

Witteveen **Bos**



rekel/water



Wetterskip Fryslân

De toekomst van de Waterharmonica in Friesland

Verkenning mogelijkheden 2012-2027





De toekomst van de Waterharmonica in Friesland

Verkenning mogelijkheden 2012-2027



rekel/water

referentie	projectcode	status
LW289-47/schb3/005	LW289-47	definitief 2
projectleider	projectdirecteur	datum
ir. R.M. van den Boomen ing. R. Kampf	ir. Th.G.J. Wijtes	1 maart 2013

autorisatie	naam	paraaf
goedgekeurd	ir. R.M. van den Boomen	

rekel/water
Westeinde 69
1636 VC Schermerhorn
Telefoon: 06 – 49450214
Email: water@rekel.nl

Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
fax 0570 69 73 44
www.witteveenbos.nl

Auteurs:

Rob van den Boomen - Witteveen+Bos
Ruud Kampf - Rekel/water

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm, hetzij elektronisch, mechanisch dan wel met digitale technieken door fotokopieën, opnamen, internet of op enige andere wijze zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE	blz.
	1
1. INLEIDING	1
1.1. Aanleiding	1
1.2. Doelstelling	1
1.3. Leeswijzer	1
2. ONDERZOEKSMETHODE	3
2.1. Aanpak	3
2.2. Beoordelingscriteria	3
2.3. Gevolgde methodiek	4
3. RESULTATEN	7
3.1. Inventarisatie	7
3.2. Globale screening/beoordeling	8
4. SHEETS MET RESULTATEN VAN DE WATERHARMONICA VERKENNING	9
5. INTERPRETATIE VAN DE RESULTATEN EN EEN EERSTE PRIORITERING	53
5.1. Indicatieve kosten Waterharmonica versus ander technieken	58
5.2. Opbrengsten van een Waterharmonica	58
6. TOELICHTING OP STIKSTOF EN FOSFOR, ZWEVEND STOF EN PATHOGENEN	61
6.1. Stikstof- en fosforverwijdering	61
6.2. Zwevend stof	64
6.3. Pathogenen	64
7. MOGELIJKE VERVOLGSTAPPEN	67
8. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	69
REFERENTIES	71
laatste bladzijde	72
BIJLAGEN	aantal blz.
I Overzicht Karakteristieken RWZI's	1
II Eerste ronde, effluent kwaliteit en pressie vanuit KRW waterkwaliteit	1
III Doelen en kansen: vanuit natuurdoelstellingen	1
IV Recreatie, maatschappelijk beeld	1
V Resultaten van de Friese Waterharmonica verkenning	1
VI De route van de Elfstedentocht met de lozingspunten van de Friese RWZI's	1
VII Natuurgebieden in Friesland, bijlage 10 Natuur in (Modder and Jorna)	1

1. INLEIDING

1.1. Aanleiding

In het beheergebied van Wetterskip Fryslân is in 2005 bij de RWZI Grou een Waterharmonica aangelegd, het zogenaamde Aqualân Grou. Wetterskip Fryslân heeft in de periode 2006-2011 met Aqualân uitgebreid ervaring opgedaan, zowel met betrekking tot waterkwaliteitsverandering als met betrekking tot beheer en onderhoud. De resultaten zijn recent verwoord in het rapport 'Waterharmonica Aqualân Grou, Vijf jaar monitoring' (Boomen, Kampf en Claassen, 2012). Ook door de STOWA is recent een aantal rapporten gepubliceerd waarin een update is gegeven van de werking van alle Waterharmonica's in Nederland, zie paragraaf 2.3).

Waterharmonica's kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan een beter, ecologisch gezonder effluent en daarmee aan een betere kwaliteit van het oppervlaktewater. In tegenstelling tot hightech nazuiveringstechnieken zijn Waterharmonica's duurzaam, verbruiken nauwelijks fossiele energie en bieden veelal een landschappelijke en ecologische meerwaarde. Als natuurlijke schakel tussen de Waterketen en het Watersysteem kan de Waterharmonica een brug slaan tussen twee geheel 'verschillende werelden' (Boomen en Kampf, 2013).

In het kader van het integraal zuiveringsplan (IZP) wil Wetterskip Fryslân kijken naar de reële mogelijkheden om Waterharmonica's aan te leggen op of nabij RWZI terreinen in haar gehele beheergebied.

1.2. Doelstelling

Om te bepalen in hoeverre dit technisch en financieel haalbaar is en voor ecologie, waterbeheer, waterkwaliteit en ook maatschappelijke verantwoordelijkheid relevant is heeft het Wetterskip behoefte aan een verkenning van bij welke RWZI's een Waterharmonica een goede optie is. Hierbij worden de kansen, risico's, rendementen, effectiviteit, duurzaamheid, multifunctionaliteit en kosten globaal in beeld gebracht. Deze verkenning, gedacht voor een periode van 15 jaar, leidt mogelijk tot enkele kansrijke locaties die in een vervolgstap al op korte termijn nader kunnen worden uitgewerkt.

1.3. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de gebruikte analysemethode om een beoordeling te geven over de kansrijkheid van een Waterharmonica voor elke RWZI. Hoofdstuk 3 geeft de resultaten van deze analyse. In hoofdstuk 4 worden de opbrengsten en kosten van de Waterharmonica's in beeld gebracht waarna in hoofdstuk 5 een indruk wordt gegeven van mogelijke vervolg acties.

2. ONDERZOEKSMETHODE

2.1. Aanpak

Of een *Waterharmonica* als *natuurlijke schakel* tussen de *Waterketen* en het *Watersysteem* een bijdrage kan leveren aan de oppervlaktewaterkwaliteit en de KRW doelen van het Wetterskip, is afhankelijk van verschillende factoren. Zo is het bijvoorbeeld van belang of er ruimte beschikbaar is, wat de verwachte kosteneffectiviteit is en of het bereiken van doelen vanuit waterkwaliteit hiermee in zicht komt.

Om deze beoordeling mogelijk te maken zijn de volgende werkstappen doorlopen:

1. inventarisatie basis informatie van RWZI's, omgeving, doelen, ruimte, etc. (hoofdstuk 3);
2. haalbaarheidsscan op basis van specifieke criteria (hoofdstuk 4);
3. indicatie van kosten en opbrengsten van deze *Waterharmonica's* versus alternatieve technieken (hoofdstuk 5).

Vervolgens wordt in hoofdstuk 6 nader ingegaan op verwachte verwijderingrendementen van mogelijke *Waterharmonica's* van stikstof, fosfor en pathogenen. Ook worden voorspellingen gedaan van eindconcentraties.

Tenslotte worden in hoofdstuk 7 mogelijke vervolgstappen aangegeven.

2.2. Beoordelingscriteria

De beoordeling op kansrijkheid is gebaseerd op een set criteria. Vertrekpunt daarbij is dat altijd een *Waterharmonica* kan worden aangelegd 'tenzij'. De criteria die zijn onderscheiden betreffen:

1. Beschikbare ruimte. Op grond van algemene karakteristieken van het effluent van de RWZI, is bepaald of er op het terrein van de RWZI ruimte voor een *Waterharmonica* zou zijn. Hierbij is in vrijwel alle gevallen onder het motto van 'een RWZI hoeft niet meer verborgen te zijn' ervan uitgegaan dat de 'droge' beplantingsingels vervangen worden door 'functioneel nat'. De ligging van de RWZI in de omgeving en de eventueel op het waterschapsterrein beschikbare ruimte, kunnen kansen of beperkingen opleggen aan de mogelijkheden voor een *Waterharmonica*.
2. Voldoet de RWZI al aan de bestaande lozingseisen of kan de *Waterharmonica* daar nog iets in betekenen? Dat betreft zowel de P- als N-verwijdering, maar tevens zwevend stof en eventueel optredende slibuitspoeling (afvlakken piekbelasting).
3. Is er een noodzaak vanuit de ontvangende oppervlaktewaterkwaliteit (KRW doelen) en een verwachte voldoende effectiviteit om de lozing van een betreffende RWZI door een *Waterharmonica* te leiden?
4. Is er nabij het lozingspunt een officiële zwemwater locatie? Maar ook of er daar 'onofficieel gezwommen' wordt.
5. Is er een noodzaak en een verwachte effectiviteit vanuit berging van piekafvoeren van neerslag op of nabij de RWZI?
6. Zijn er natuurdoelen gesteld aan het water of de aanpalende natte natuur waarin een *Waterharmonica* voor elke Friese RWZI een rol kan spelen?

7. Is er recreatief gebruik van het ontvangend oppervlaktewater, zoals jachthavens, woonwijken, recreatie water, visplekken waardoor bijvoorbeeld een verbetering van de bacteriologische kwaliteit is gewenst of de belevingswaarde kan worden vergroot?
8. Kan het opgewerkte effluent worden hergebruikt door particulieren of bedrijven?
9. Wordt er met de aanleg van een Waterharmonica een substantiële af te dragen rijksheffing vermeden?
10. Kan de Waterharmonica bijdragen aan het verminderen van het risico op wakvorming bij het bestaande lozingspunt ten behoeve van de schaatsrecreatie (Elfstedentocht)?
11. Wat kost de Waterharmonica ten opzichte van andere technieken of inrichting?

2.3. Gevolgde methodiek

De ruimtelijke weergave heeft plaatsgevonden in Google Earth en met de veel nieuwere weergave in Bing Maps (incl. gebruik van de uitwisseling tussen deze twee bronnen met behulp van de in Bing Maps ingebouwde in- en export functionaliteit): Bij al het via internet toepasbare kaartmateriaal kan op elke locatie worden ingezoomd.

Google Earth:

- de Friese RWZI's:
 - *Fryslan_rwzis_2012_08_22_a.kmz;*
- de lozingspunten van Friese RWZI's:
 - *Fryslan_lozingspunten_rwzis_2012_08_28_a.kmz;*
- de natuurwaardenkaart van Friesland:
 - *natuurwaardenkaart Fryslan.kmz;*
- de route van de Elfstedentocht:
 - *route_elfstedentocht.kml.*

Bing Maps:

- voor Bing Maps moet als volgt worden aangemeld op:
 - *www.bing.com/maps/;*
 - *login: info@waterharmonica.nl;*
 - *password: verkrijgbaar bij de auteurs;*
 - *vervolgens onder Bird's eye kiezen voor kaart type Aerial en My places inschakelen. Aanvinken van fryslan geeft de Friese RWZI's en fryslan_rwzi_lozingspunten de lozingspunten met als achtergrond het kaartmateriaal van Bing. Deze kaarten zijn meestal nieuwer dan van Google Earth.*

Er is ook gebruik gemaakt van de volgende websites:

- natuurgebieden van Staatsbosbeheer:
 - *www.staatsbosbeheer.nl/beheerkaart/index.html (zie ook Smidt en Starisky, 2009);*
- watergebiedsplannen van Wetterskip Fryslân
 - *www.wetterskipfryslan.nl/sjablonen/1/infotype/webpage/view.asp?objectID=3274;*
- Friese meren project:
 - *http://www.friesemeren.nl/nl/op-de-kaart.*

Het basismateriaal is in de volgende tabellen opgesteld:

- toetsing van normen, weergave van doelen en kansen per locatie:
 - *Fryslan_Waterharmonica_normen_doelen_kansen_2012_10_01.xls*;
- beschikbaar terrein op en rond de RWZI's in Friesland:
 - *Fryslan_Waterharmonica_beschikbaar_terrein_2012_10_01.xls*;
- RWZI's, adressen, aanvoer, belasting, effluentkwaliteit, mogelijkheden van types Waterharmonica op het terrein van de RWZI, mogelijke dimensionering van Waterharmonica's aan de hand van (Boomen, Kampf en Mulling, 2012) en een voorspelling van N- en P verwijdering in Friese Waterharmonica's gebaseerd op ervaringen met Nederlandse, een Spaanse en Zweedse Waterharmonica's:
 - *Fryslan_Waterharmonica_dimensionering_2012_10_01.xls*;
- en een totaal oordeel van mogelijke Waterharmonica's in Friesland:
 - *Fryslan_Waterharmonica_eindoordeel_2013_02_23.xls*.

Vervolgens is het basismateriaal ingevoerd in een PowerPoint file:

- *Fryslan_mogelijke_Waterharmonica's_2013_02_23.pptx*.

De sheets van deze uitwerking zijn opgenomen in hoofdstuk 4.

Voor de inschatting van de N- en P-verwijdering in de mogelijke Friese Waterharmonica's is gebruik gemaakt van het programma Statgraphics Centurion XVI.

De bestanden zijn aan de opdrachtgever ter beschikking gesteld.

Voor de wijze van uitwerken is nauw aangesloten bij de opzet van de recente Waterharmonica rapportages en activiteiten:

Recente Stowa Waterharmonica rapportages:

Te downloaden vanaf <http://ww.stowa.nl>.

- Stowa 2013-07: Waterharmonica's in Nederland 1996-2012: van effluent tot bruikbaar oppervlaktewater (Boomen en Kampf, 2013).
- Stowa 2013-08: Waterharmonica's in The Netherlands (1996 – 2012): natural constructed wetlands between well-treated waste water and usable surface water (Kampf en Boomen, 2013).
- Waterharmonica, onderzoek naar zwevend stof en pathogenen:
 - Stowa 2012-10: Hoofdrapport (Boomen, Kampf en Mulling, 2012b);
 - Stowa 2012-11: Deelstudies: (Boomen, Kampf en Mulling, 2012a).

KRW onderzoek Waterharmonica Improving Purification project:

De invloed van moerassystemen op de milieukwaliteit van RWZI effluent en aanbevelingen tot optimalisering (Foekema, Roex, Sneekes et al, 2012):

- hoofdrapport en deelrapporten: <http://edepot.wur.nl/193743>

Stowa dag ter gelegenheid van vijftien jaar praktijk ervaring met Waterharmonica's: Nabehandeling van RWZI-effluent? Ja, natuurlijk! Praktijkervaringen met de Waterharmonica 29 maart 2012

Filmpje:

www.youtube.com/watch?v=yAM12wWD9FU

<http://vimeo.com/41077211>

Het symposium is uitgebreid na te slaan op de Stowa site: [www.stowa.nl/nieuws_agenda/Agenda/agenda_items/Nabehandeling van RWZI effluent Ja natuurlijk Praktijkervaringen met de Waterharmonica.aspx?mId=10880&rId=253](http://www.stowa.nl/nieuws_agenda/Agenda/agenda_items/Nabehandeling_van_RWZI_effluent_Ja_natuurlijk_Praktijkervaringen_met_de_Waterharmonica.aspx?mId=10880&rId=253)

Hierop zijn niet alleen de presentaties te downloaden maar ook videopresentaties te bekijken.

[Zie voor de trio-presentatie van Ruud Kampf, Theo Claassen en Lluís Sala: http://beeldtaal.hosted.panopto.com/Panopto/Pages/Viewer/Default.aspx?id=767006b4-388c-4b43-9587-62ea21a85bb7](http://beeldtaal.hosted.panopto.com/Panopto/Pages/Viewer/Default.aspx?id=767006b4-388c-4b43-9587-62ea21a85bb7)

Zie ook:

www.stowa.nl/zoek.aspx?zoek=waterharmonica

STOWA toont Waterinnovaties tijdens Nereda Week 07-05-2012

www.stowa.nl/nieuws_agenda/Nieuws.aspx?rId=352

Waterharmonica banner:

www.stowa.nl/Upload/nieuws/Banner%20De%20Waterharmonica.pdf

Presentatie Waterharmonica Soerendonk – Oscar van Zanten

Ecologisering van RWZI-effluent door middel van een innovatieve en compacte 3- traps Waterharmonica

www.stowa.nl/Upload/PPT%20presentaties%20bijeenkomsten/Presentatie%2005%20Oscar%20van%20Zanten.pdf

3. RESULTATEN

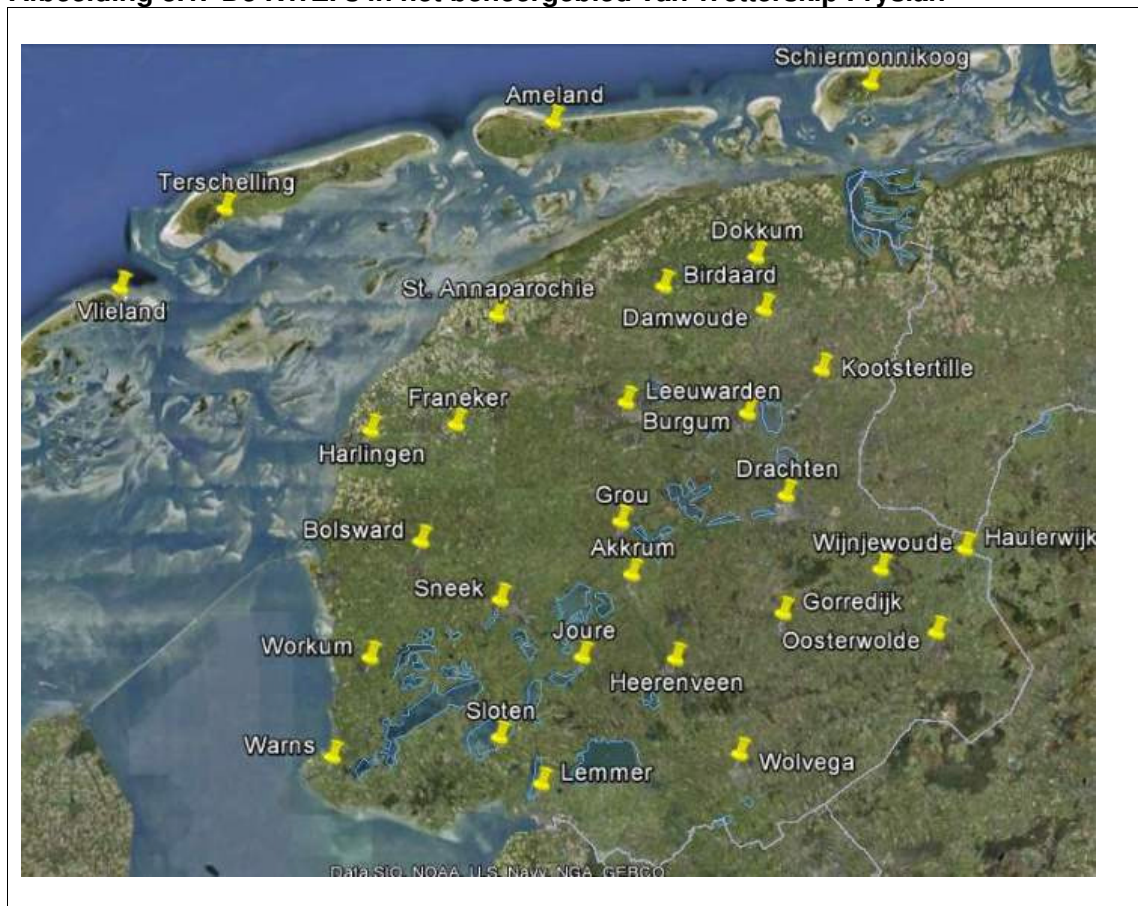
3.1. Inventarisatie

Om de kansrijke RWZI's voor mogelijke Waterharmonica's te selecteren, is eerst een inventarisatie uitgevoerd van beschikbare gegevens. Dat betreft zowel basisinformatie van de RWZI's (afmeting, belasting, effluent debiet, concentraties in effluent), als:

- de beschikbare grond op en rondom de RWZI;
- het ontvangende oppervlaktewater (huidige kwaliteit);
- de bijdrage van de RWZI aan het ontvangende watersysteem;
- is er een nabij gelegen zwemwaterlocatie;
- wat zijn de droge en natte doelen (zoals KRW, droogtebestrijding, natuurontwikkeling aanleg EVZ);
- educatie en/of natuurrecreatiemogelijkheden.

In het beheergebied van het Wetterskip Fryslân zijn 28 RWZI's operationeel. In afbeelding 3.1 is de locatie daarvan weergegeven.

Afbeelding 3.1. De RWZI's in het beheergebied van Wetterskip Fryslân



Voor een overzicht over de voor deze inventarisatie gebruikte informatie wordt verwezen naar de bijlagen I tot V aan het eind van dit rapport. Opmerking: er is in Friesland geen RWZI nr. 14 meer. Nr. 14, de RWZI Haulerwijk is in juni 2010 gesloten, het afvalwater wordt afgevoerd naar RWZI Oosterwolde.

3.2. Globale screening/beoordeling

Van de 28 RWZI's zijn de mogelijkheden en onmogelijkheden, de kansen en bedreigingen beoordeeld voor de eerder genoemde criteria. Onderstaand worden de resultaten per criterium kort beschouwd. In hoofdstuk 4 worden de voornaamste criteria per RWZI weergegeven en ruimtelijk gevisualiseerd.

In tabel 3.1 zijn globale richtlijnen voor dimensionering van Waterharmonica's opgenomen.

Tabel 3.1. Globale richtlijnen voor ontwerp van Waterharmonica's opgesplitst in belastingklassen 'zeer laag' tot 'zeer hoog' met bijbehorende benodigde specifieke oppervlakte in m²/i.e. (bij 125 – 150 l/i.e. dag), aangepast, (Boomen en Kampf, 2013)

belasting	belasting (m/dag)	specifiek oppervlakte (m ² /i.e.)	waterharmonica's per belasting klasse als voorbeeld
Zeer laag	< 0,05	> 2,5	Klaterwater
Laag	0,5- 0,1	1,25 – 2,5	Elburg en Aqualân Grou (vanaf 2012, want toevoer verlaagd)
Middel	0,1 – 0,20	0,75 – 1,25	Waterpark Groote Beerze Hapert, Aqualân Grou (tot 2012) Ootmarsum, Kristalbad
Hoog	0,2 – 0,3	0,5 - 0,75	Everstekeog, Sint Maartensdijk, Land van Cuijk
Zeer hoog	> 0,3	< 0,5	Tilburg-Noord

Er is gerekend met netto oppervlaktes, nodig voor het functioneren van de Waterharmonica's, afgeleid uit het de bevindingen in Nederlandse Waterharmonica's, voor extra inzicht met verschillende verblijftijden wordt verwezen naar het onderzoek in Everstekeog (Schreijer, Kampf et al, 2000). Het bruto, het werkelijke oppervlak zal in de praktijk groter zijn. Zie hiervoor tabel 2 in (Boomen en Kampf, 2013). Het bruto oppervlak in de Nederlandse systemen is 1,5 tot 2 maal groter dan het netto oppervlak, afhankelijk van de al dan niet natuurlijke inrichting.

Bij de berekening van de belastingen en opgave van de benodigde volumes is uitgegaan van het '*water oppervlakte*' van de Waterharmonica. Het uiteindelijke bruto oppervlakte, nodig voor de Waterharmonica zal groter zijn, dit hangt af van een al dan niet natuurlijke inrichting en afwatering, zie hoofdstukken 5 en 7.

4. SHEETS MET RESULTATEN VAN DE WATERHARMONICA VERKENNING

In de volgende bladzijden worden voor alle Friese RWZI's de resultaten van de verkenning gezien vanuit ruimte en landschap, aangevuld met de kengetallen van mogelijke RWZI's weergegeven. Van diverse locaties zijn diverse varianten geschetst, van eenvoudig tot uitgebreid, van eenvoudig te realiseren tot toekomstige, maar wel kansrijke mogelijkheden. E verkenning startte als een 'denkraam', en zo moeten de volgende bladzijden ook worden gezien. Het is een begin van een denk exercitie over mogelijke Waterharmonica's in Friesland. Wat zou er kunnen, wat is er mogelijk?

Het viel niet binnen het kader van de opdracht om voor elke RWZI een uitgebreide Waterharmonica te ontwerpen, maar om een idee te geven hoe kansrijk de mogelijk Waterharmonica zou kunnen zijn. Voor een aantal RWZI's zijn enkele alternatieven aangegeven, dit geschiedde naar willekeur en interpretatie van de auteurs. De kleuren in de tabellen zijn aangebracht om deze beter leesbaar te maken en ook om een waardering van de (on)mogelijkheden van de geschetste oplossing aan te geven, van groen (haalbaar), via geel (niet zo waarschijnlijk), tot oranje/rood (niet zo haalbaar, of alleen maar een hoge belasting, zoals een (vlooien of bezink) vijver.

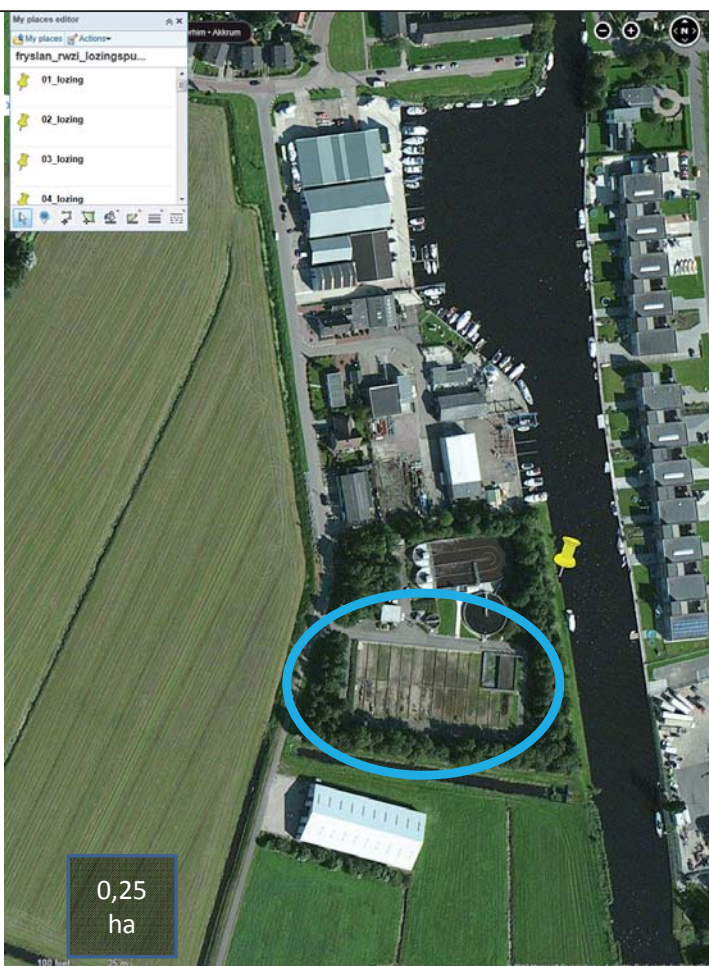


1- Akkrum

- Lozing:
- klein water
- Nabij bebouwing, recreatie

rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			Totaal
		op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	
Akkrum	oude slobvelden, incl bomensingel	1.0			1.0

rwzi	beschikbaar op rwzi (ha)	nodig voor vlooienvijvers t_hydr=3 d	Waterharmonica op rwzi?	
			belasting (m/dag)	belasting
Akkrum	1.0	0.3	0.15	middel



01_Akkrum_025m

Witteveen+Bos, LW289-47
rekel/water

1a- Akkrum – groen

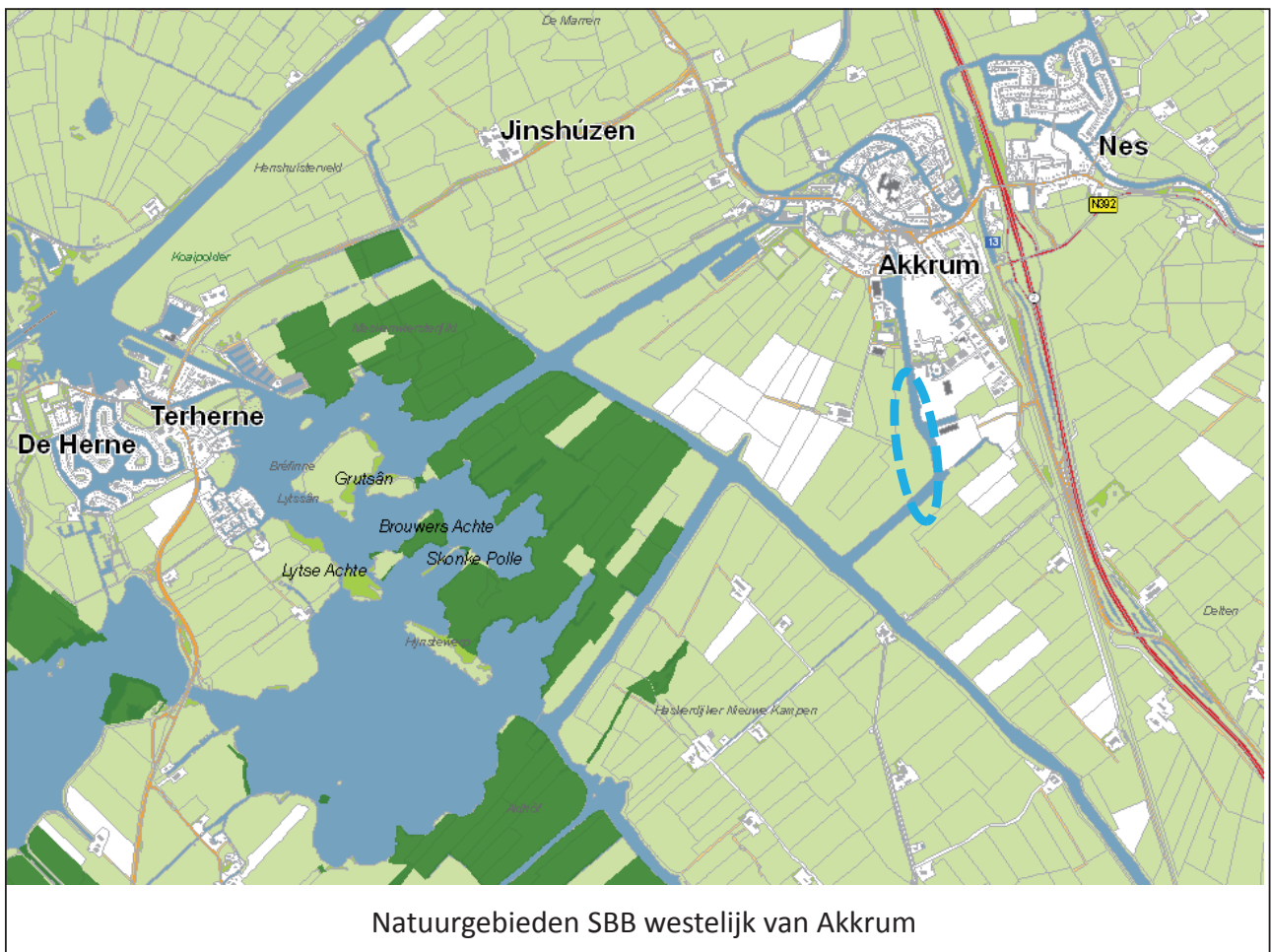
+ Groene oevers langs Polsloot

- Lozing:
- klein water
- Nabij bebouwing, recreatie

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
Akkrum	oude slobvelden, incl bomensingel	1.0			1.0
Akkrum-groen	groene oever langs Polsloot			4.5	5.5

nr Water-harmonica	Waterharmonica planning	totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (mfdag)	belasting	belasting klasse
1a	Akkrum_groen	5.5	0.03	zeer laag	1

01_Akkrum_050m




2 – Ameland - alleen rwzi

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter- skip	derden	Totaal
Ameland_alleen rwzi	op terrein, oost van nbt	0.4			
	groensingel - west	0.2			
	groensingel - oost	0.3			0.9
	terrein oost van rwzi			2.2	2.5

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
0.90	0.37	vijvers	5

Op het terrein van de rwzi is plaats voor
vlooienvijvers met een HRT van 4 dagen

02_Ameland_050m



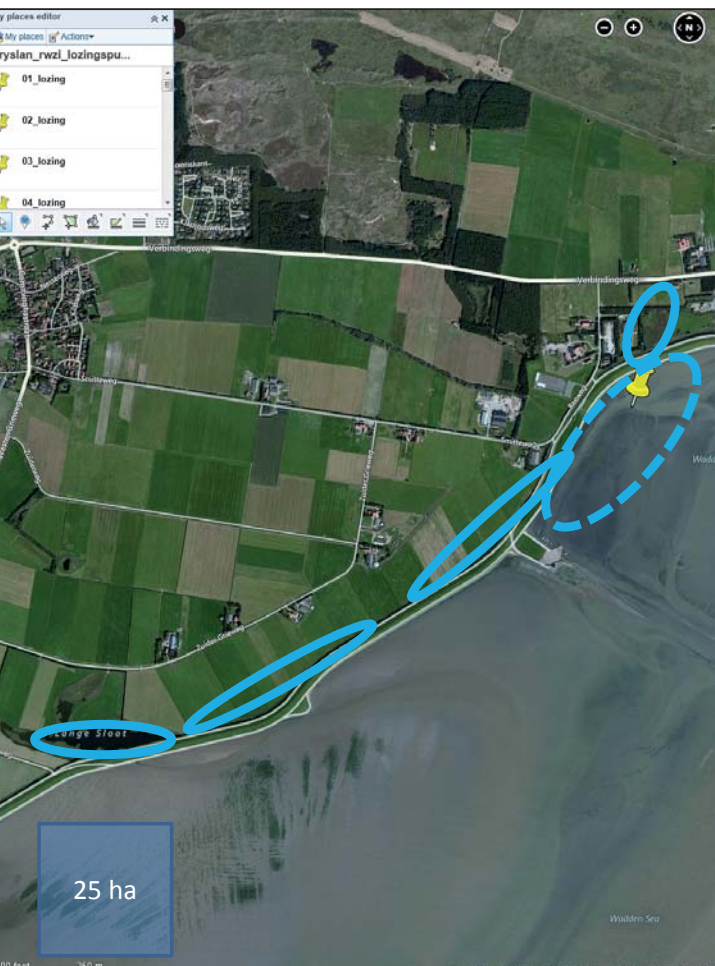
2a – Ameland zoet-zout

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
Omschrijving		op terrein rwzi	Wetter- skip	derden	Totaal
op terrein, oost van nbt					
groensingel - west					
groensingel - oost		0.94			
terrein oost van rwzi				2.2	3.2
onder aan de dijk en wad buitendijks inrichten als zoet/zout overgang - buitendijks stroomt bij hoog water over				7.5	10.7

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
10.7	0.03	zeer laag	1

De zoet-zout optie voor Ameland geeft ruimte voor een
"Kwekelbaarsjes" systeem in combinatie met een vistrap,
het wisselende effluent debiet kan gebruikt worden voor
een "kunstmatig getij": 'bij lage aanvoer droogvallende
algen matten, foerageergebied voor steltlopers

02_Ameland_250m_west





2 – Ameland: Natuur inrichtingsproject

Google Earth 2005

02_Ameland_google_earth_oost

2b - Ameland

rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
		op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
Ameland_alleen rwzi	op terrein, oost van nbt				
	groensingel - west				
	groensingel - oost	0.9			
	terrein oost van rwzi			2.2	3.2
Ameland-binnendijks	droog duin vernatten, plus aanvulling grondwater			40.0	43.2

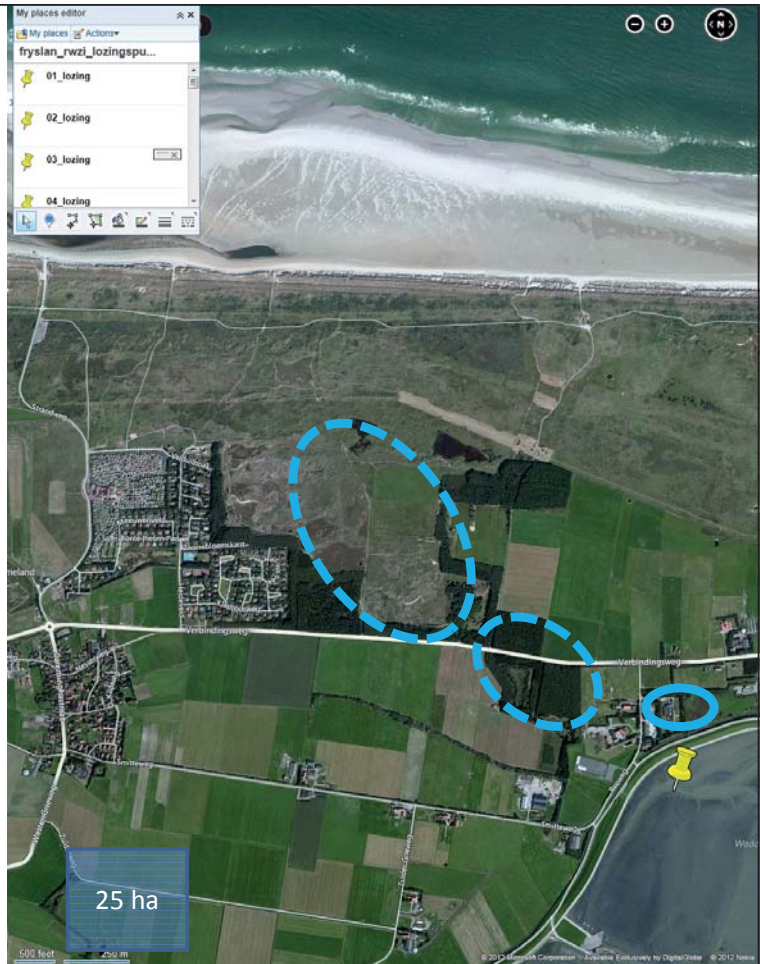
totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
43.0	0.01	zeer laag	1

- vernatten van droog duin en natte natuur
- aansluitend aan reeds uitgevoerde natuurbouw (RAK Ameland)
- de grootte van de Waterharmonica is niet kritisch, het gaat meer om "het kunnen we het water zo goed mogelijk op het eiland houden"

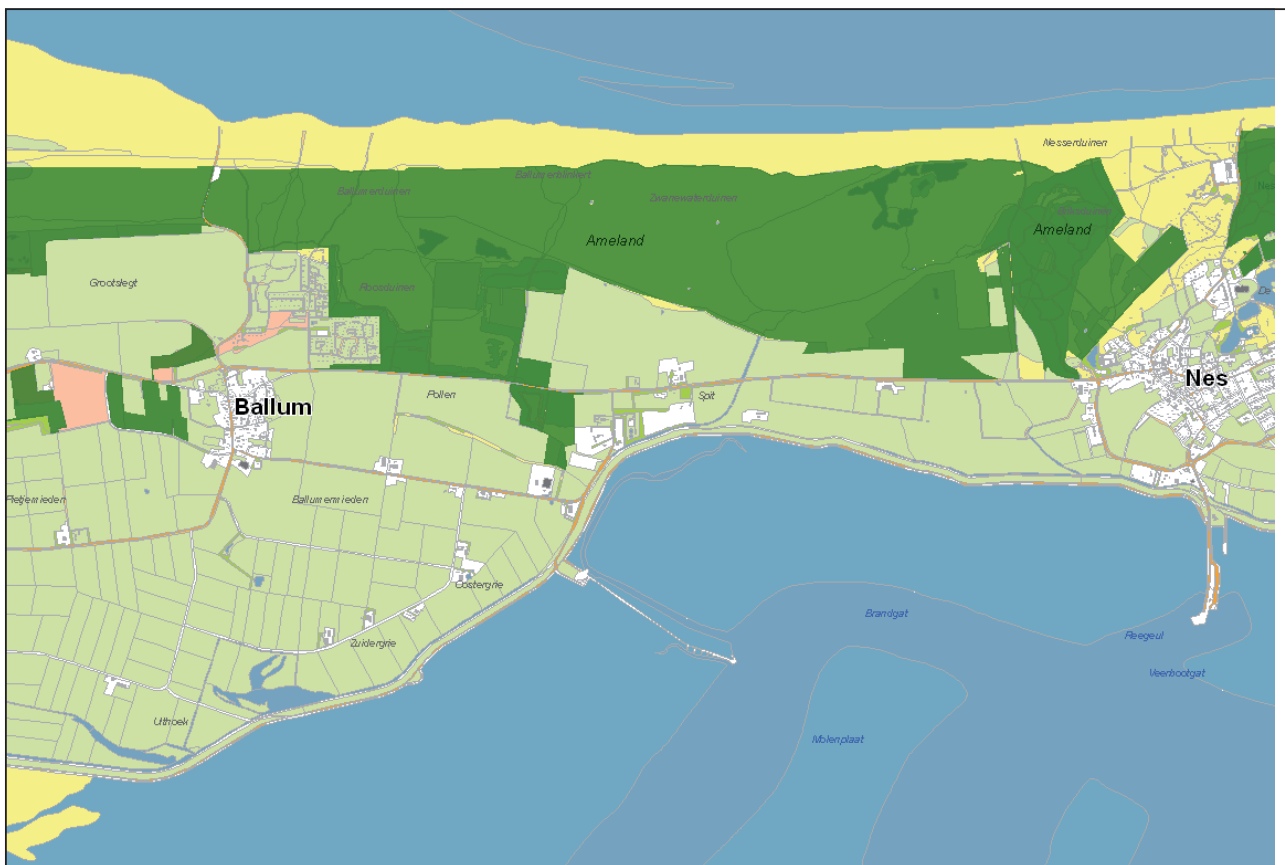
02_Ameland_250m_oost

2c - Ameland noord-west

- Als alternatief voor 2b
- Inrichting van een natte as achter de camping langs. Vrijwel geheel door SBB-gebied
- Kwel naar landbouwgebieden



02_Ameland_250m_noord_west



2 Ameland
Gebieden onder van SBB

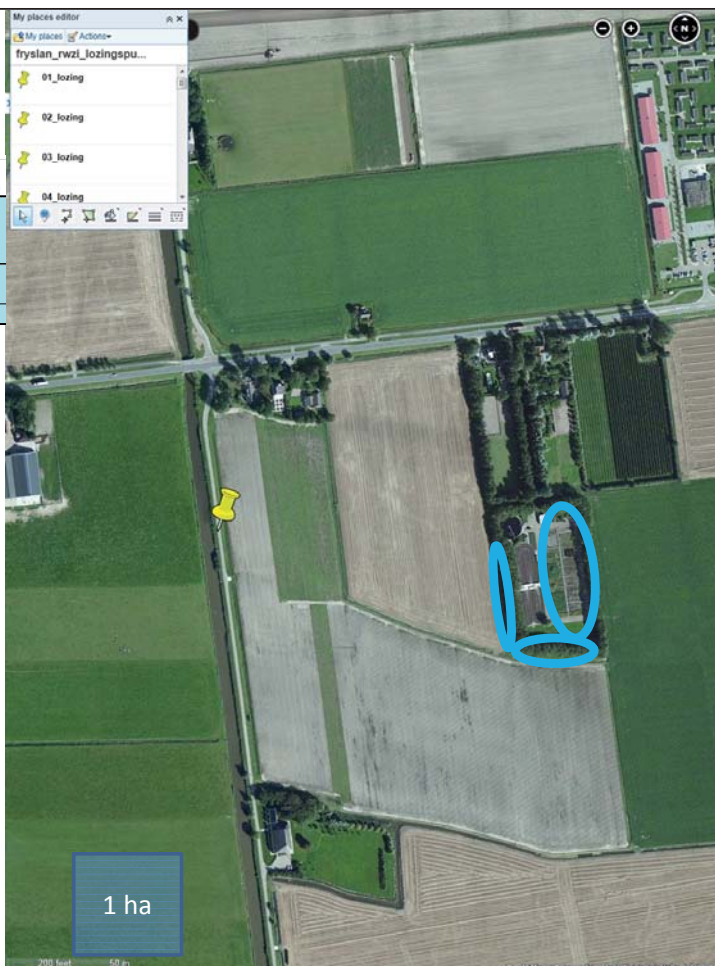
3 - St. Annaparochie

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter- skip	derden	Totaal
St. Annaparochie	oude slibvelden, incl bomensingel	0.4			
	achterin het terrein	0.4			0.7

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
0.70	0.30	vijvers + riet	4

Op het terrein van de rwzi is alleen plaats voor een hoog belaste Waterharmonica

03_StAnnaParochie_050m



3a – St. Annaparochie - groen

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter- skip	derden	Totaal
St. Annaparochie	oude slibvelden, incl bomensingel	0.4			
	achterin het terrein	0.4			0.7
St. Annaparochie - groen	verbindingssloot			0.3	
	groene oever langs de Koude Vaart			0.3	1.3

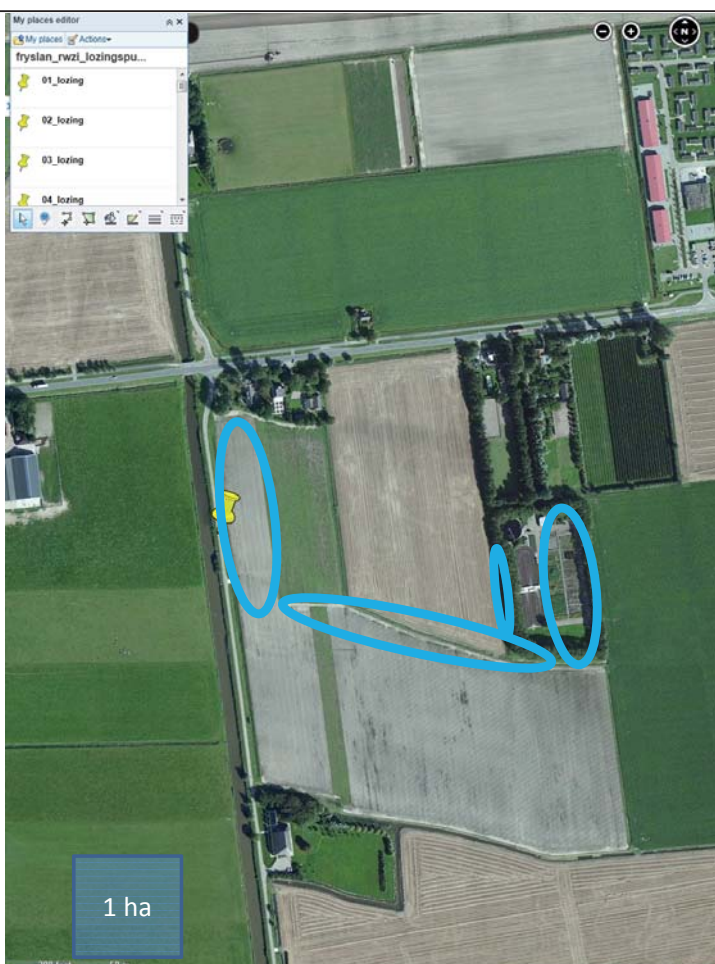
totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
1.30	0.16	middel	3

Bij deze "groene toepassing" :

- Vlooienvijvers op de rwzi
- Een rietsloot naar de vaart
- Paaiplaatsen / waterberging langs de vaart

Als alternatief kan nog gedacht worden aan het gebruik van het effluent voor een lokstroom van een vispassage bij het wad (eventueel via een pijpleiding).

03_StAnnaParochie_050m



4 - Birdaard

rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
		op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
Birdaard	strook tussen rwzi en vaart: vlooienvijvers	0.3			
	achterterrein, incl bomensingel	0.8			1.1

totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
1.1	0.31	vijvers + riet	5

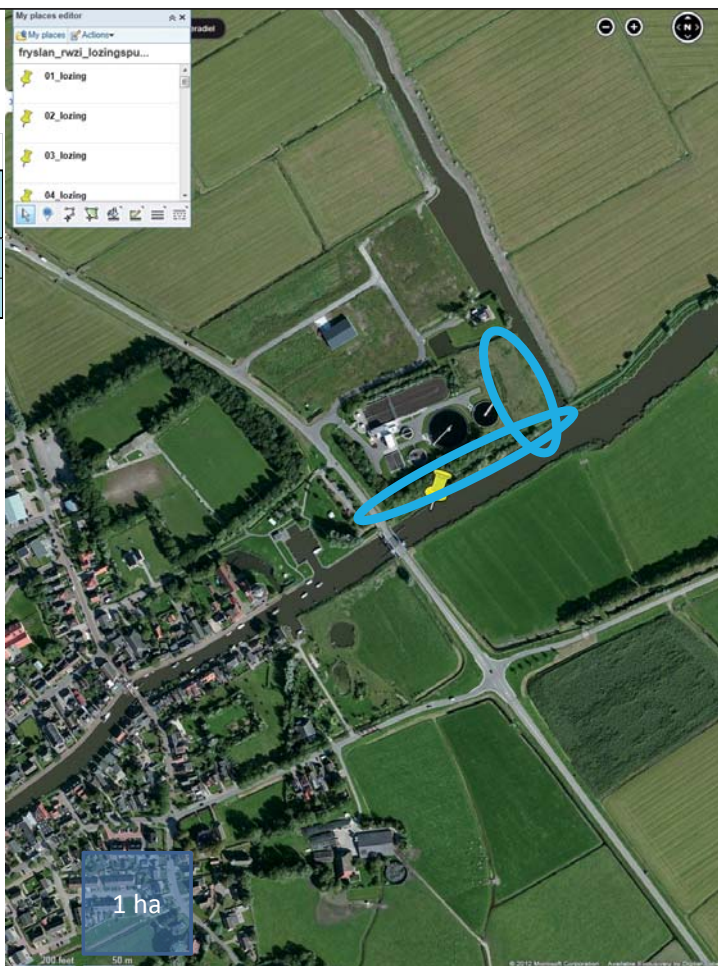
Lozing op de Dokkumer Ee

Ingetekend zijn de mogelijkheden op het terrein van de rwzi:

- Een hoog belaste Waterharmonica

Bij het lozingspunt vaak een wak: Elfstedenroute

04_Birdaard_050m



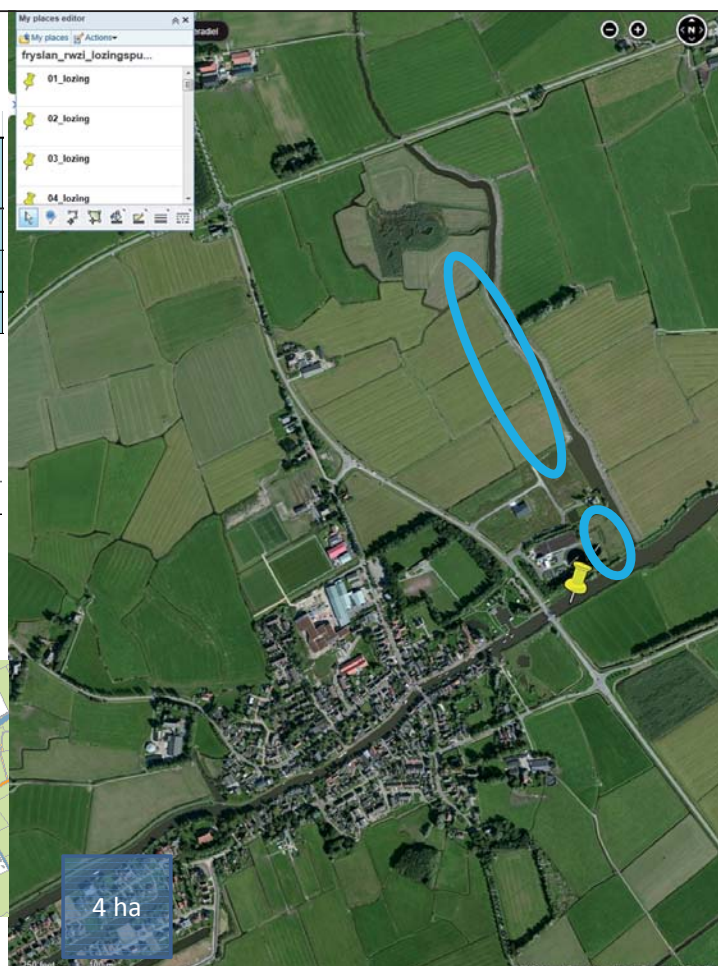
4a-Birdaard - groen

rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
		op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
Birdaard	strook tussen rwzi en vaart: vlooienvijvers				
	achterterrein, incl bomensingel	1.1			1.1
Birdaard-groen	groene oever langs Oude Vaart		1.2		2.3

totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
2.3	0.15	middel	3

In Birdum-groen een verbinding langs de Oude Vaart met de Flieterpen van Staatsbosbeier. Aanleg in het kader van KRW-maatregelen. De belasting kan ook lager gekozen worden.

04_Birdaard_100m



5 - Bolsward

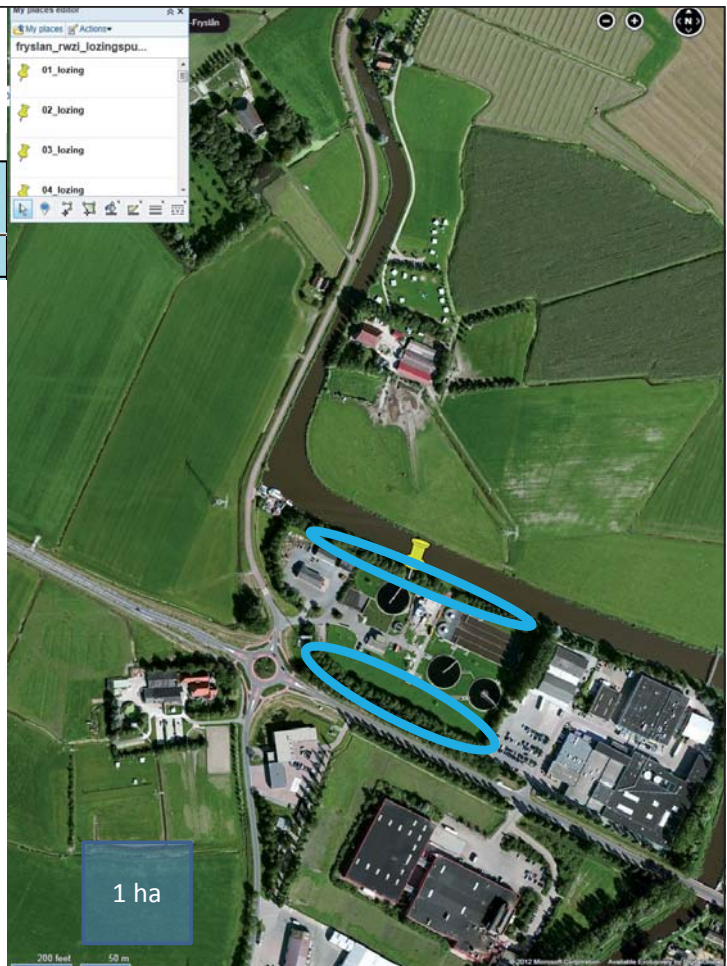
rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			Totaal
		op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	
Bolsward	op terrein, incl bomensingel	0.7			0.7

totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
0.7	1.03	vijvers?	5

Op de rwzi is eigenlijk alleen maar plaats voor vijvers met een HRT van 2 dagen.

De lozing op de Harlingervaart is relatief groot, meest naar het noorden egricht.. Dwa en rwa zijn resp. 7200 en 20.300 m³/dag, of wel 0,7 en 2,3 ha bij een waterdiepte van 1 m. Zie het ingetekende 1 ha vierkant.

05_Bolsward_050m



5a - Bolsward

Zoekgebieden

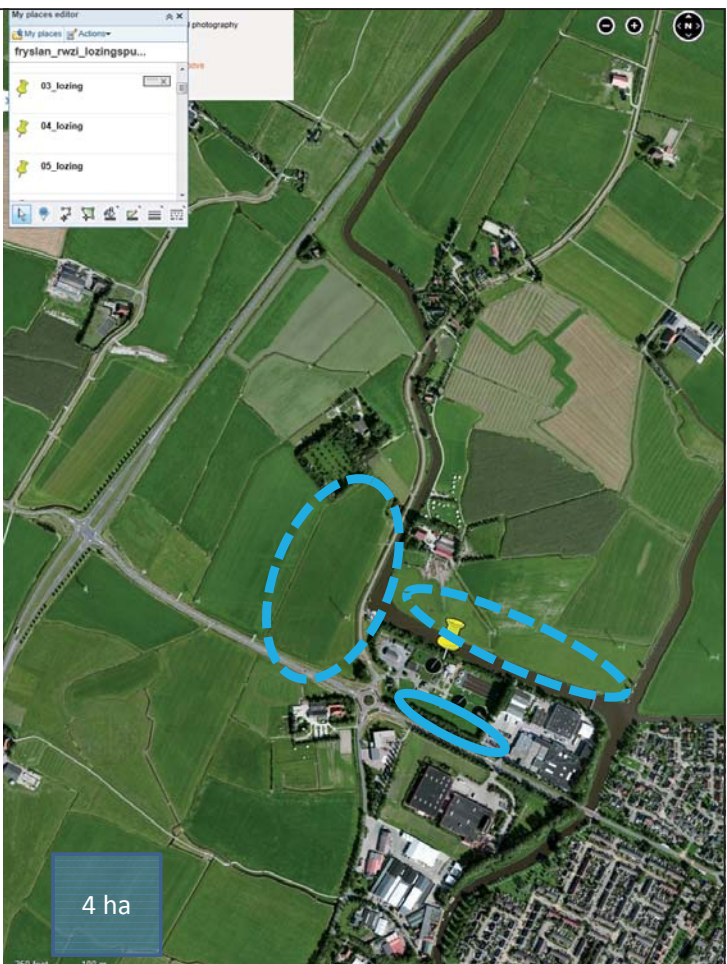
Aangenomen:
minimaal 5 ha extra, totaal 5.7 ha

totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
5.7	0.13	middel	3

Waterharmonica als:

- Vispaaiplaats
- vernatting boezemlanden
- KRW-maatregel?
- recreatie

05_Bolsward_100m



6a – Burgum

Oeverlanden langs Prinses Margriet Kanaal

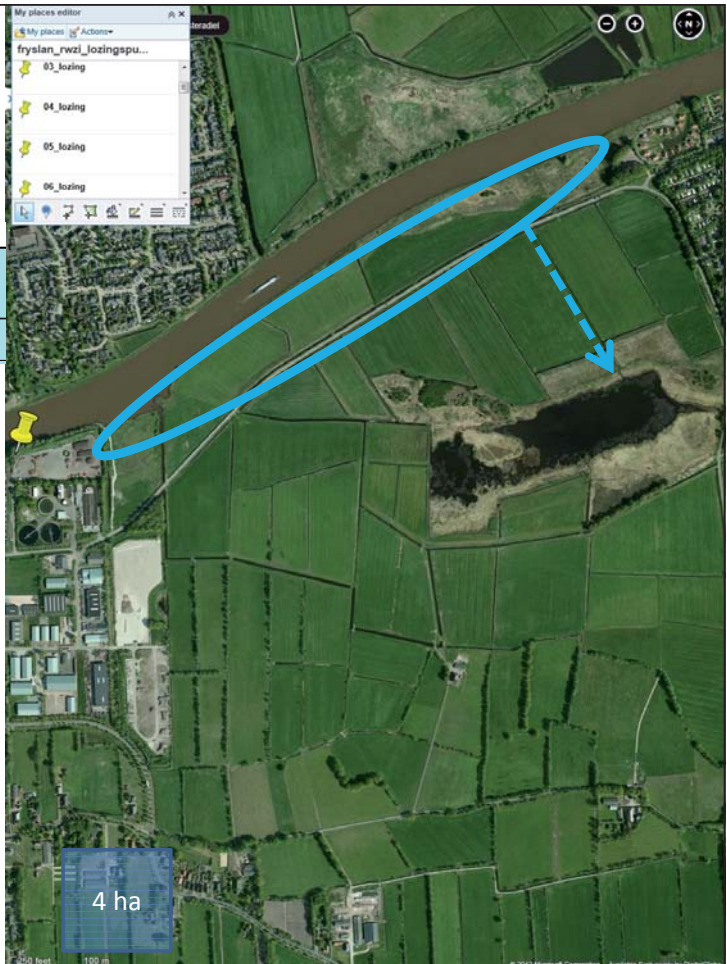
rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
		op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
Burgum	oeverlanden Prinses Margriet Kanaal			12.5	12.5

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
12.5	0.05	laag (/zeer laag)	2

Op de rwzi geen ruimte, maar de oude oeverlanden geven genoeg ruimte voor een zeer laag – laag belaste Waterharmonica

De P-belasting zal bij de huidige P-concentraties in het effluent ongeveer ca. 260 kg P/ha.jaar bedragen: het P-gehalte van 1,2 mg P/l kan hierbij met ca. 0,5 mg/l afnemen tot 0,7 mg/l. Bij P-gehalten in het effluent van 0,4 – 0,6 mg/l zal de afloop van de Waterharmonica als “natuurwater” gebruikt kunnen worden.

06_Burgum_100m



6b – Burgum – Wetterlannen

rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
		op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
Burgum	Wetterlannen			150.0	150.0

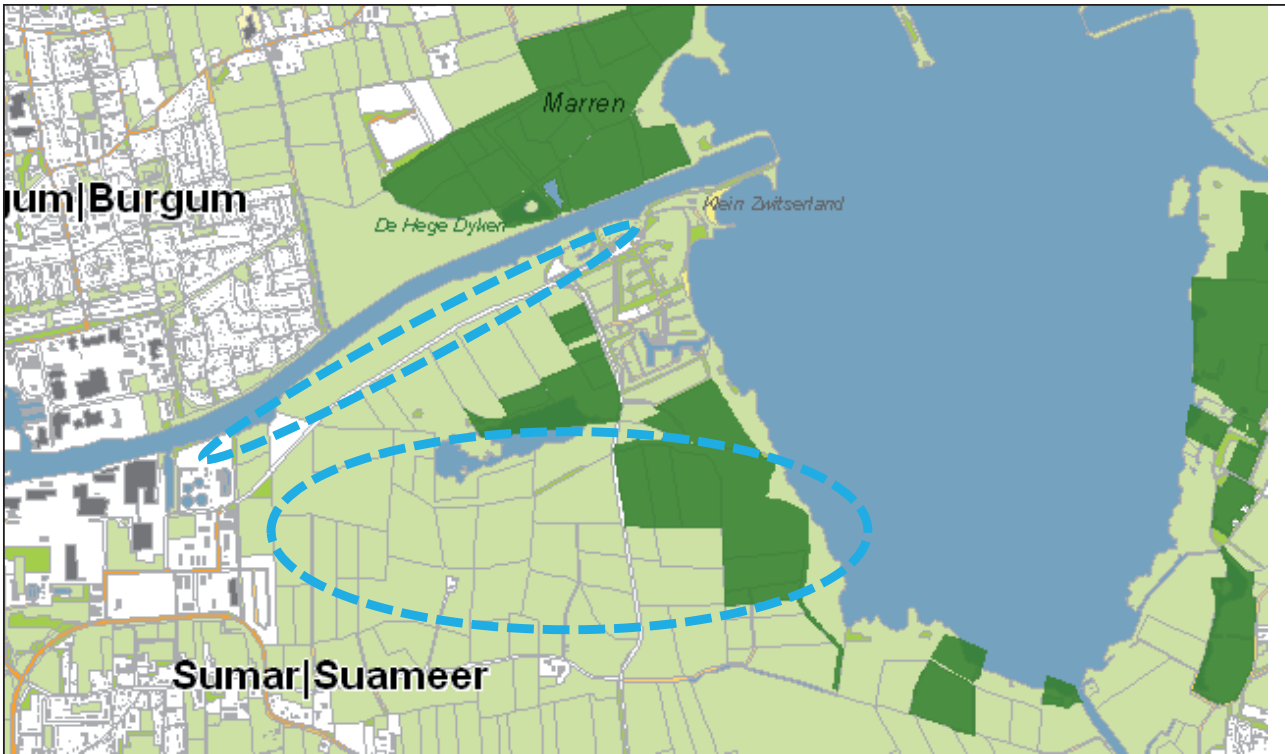
totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
150	0.004	zeer laag	1

De Wetterlannen biedt ruim voldoende mogelijkheden voor een grote, zeer laag belaste Waterharmonica

Bron: [1314]

06_Burgum_250m





Burgum:

- inpassing in en uitbreiding van bestaande groenstructuren
 - compensatie aanleg van de Centrale as, nieuwe weg langs Burgum
- <http://www.decentraleas.nl/>

7 - Damwoude

rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
		op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
Damwoude	op terrein rwzi	0.2			
	op terrein rwzi	0.4			
	op terrein rwzi	0.1			0.7

totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
0.7	0.65	vijvers	5

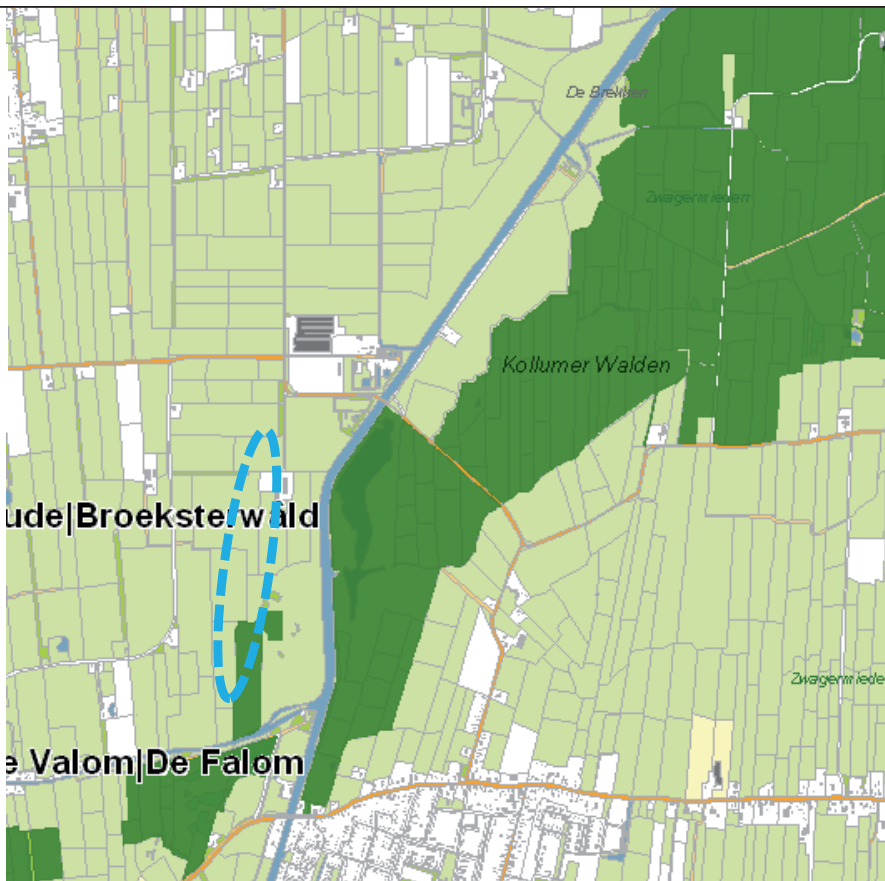
Op de rwzi plaats voor vijvers met HRT = 2d

07_Damwoude_050m

7a – Damwoude – groen

Natuurkaart SBB

Damwoude grenst aan de Kollumerwoude



7a – Damwoude – groen

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
Damwoude	op terrein rwzi	0.2			
	op terrein rwzi	0.4			
	op terrein rwzi	0.1			0.7
Damwoude / groen	nabij natuurterreinen?			2.3	2.4

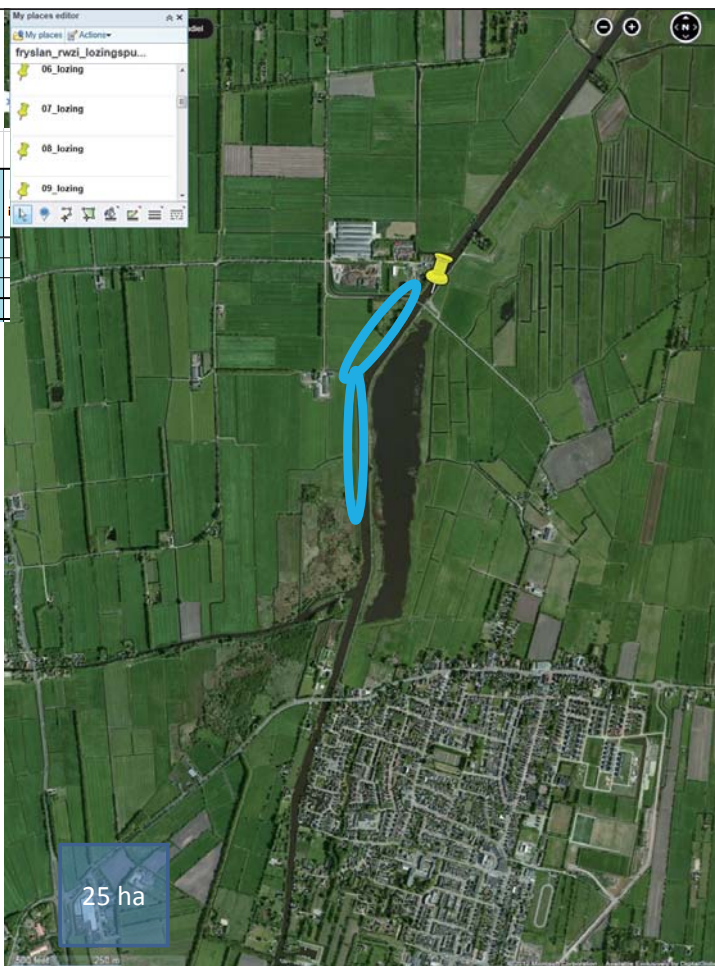
Ingetekend ongeveer 2,4 ha nieuwe oeverlanden west van de Zwemmer. Lagere belastingen zijn eenvoudig te realiseren

Vispaaiplaatsen / waterberging ?

totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
2.4	0.19	middel	3

Zie ook natuurinrichting Zwaagwesteinde
Aan de overzijde van de Zwemmer

07_Damwoude_250m



8 – Dokkum - groen

Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
	op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
op terrein rwzi				
op terrein, incl bomensingel	0.6			
terrein gemeente		0.3		
langs Dokkumer Grootdiep			3.6	4.5

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
4.5	0.13	middel	3

Een middel belaste Waterharmonica:

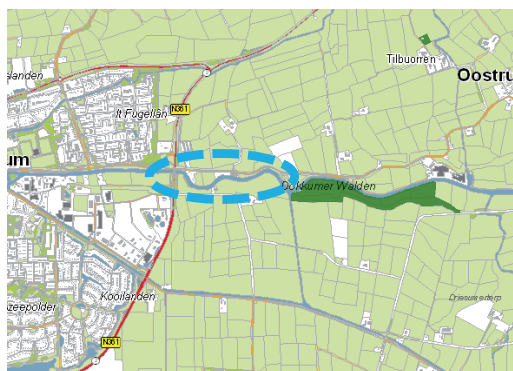
- Vijvers op de rwzi
- Gebruik van de effluentleiding naar oeverlanden van het Dokkumer Grootdiep

08_Dokkum_050m

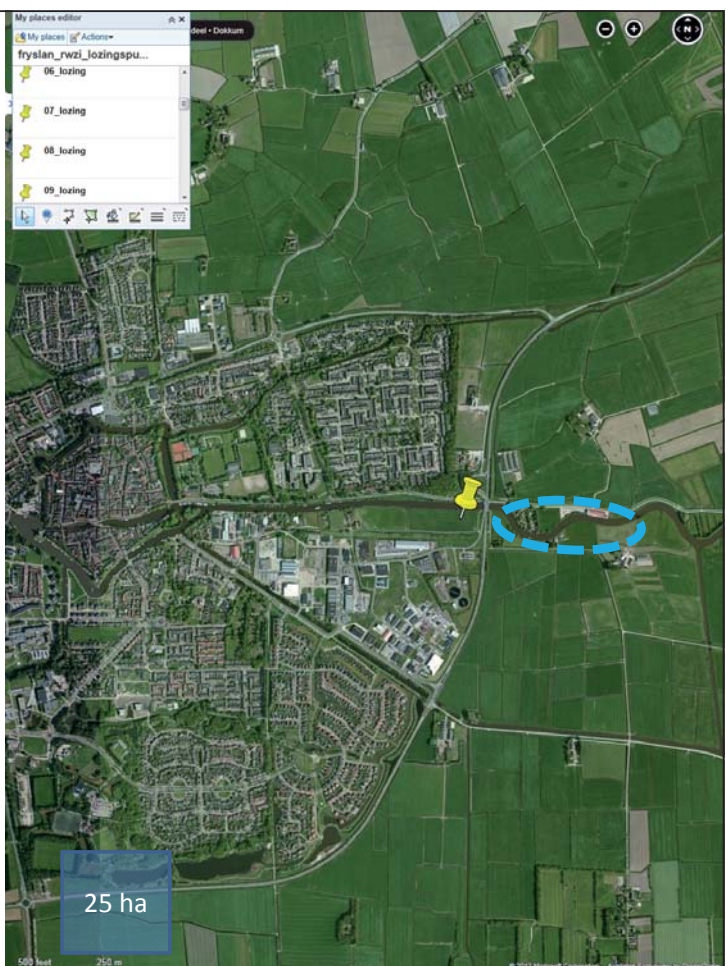


8 – Dokkum

- Zoekgebied oostelijk van Dokkum
- buiten de bebouwde kom, richting Dokkumer Walden
- herstel oude oeverlanden
- vispaaiplaatsen



08_Dokkum_250m



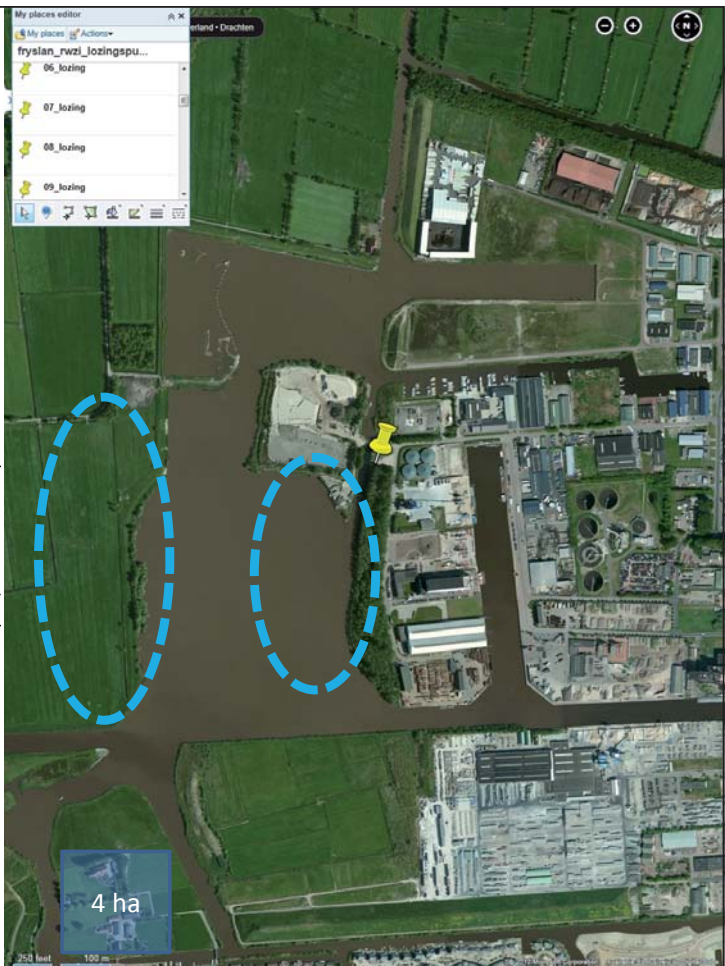
9a – Drachten-groen

- Rwzi op industrie terrein
- Effluentlozing op tamelijk ongelukkige plaats, want recreatie, zwemmen, etc.
- Wel mogelijk ruimte in en west van het Opeinder kanaal in het kader van KRW-maatregelen:
 - 5 ha in het water en minstens 6 ha oeverlanden

totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
11.0	0.12	middel	3

- Combinatie met afwerking van de zandput
- Aantrekkelijkermaken westrand van Drachten
- Vispaaiplaatsen, recreatie, vogelgebieden

09_Drachten_100m

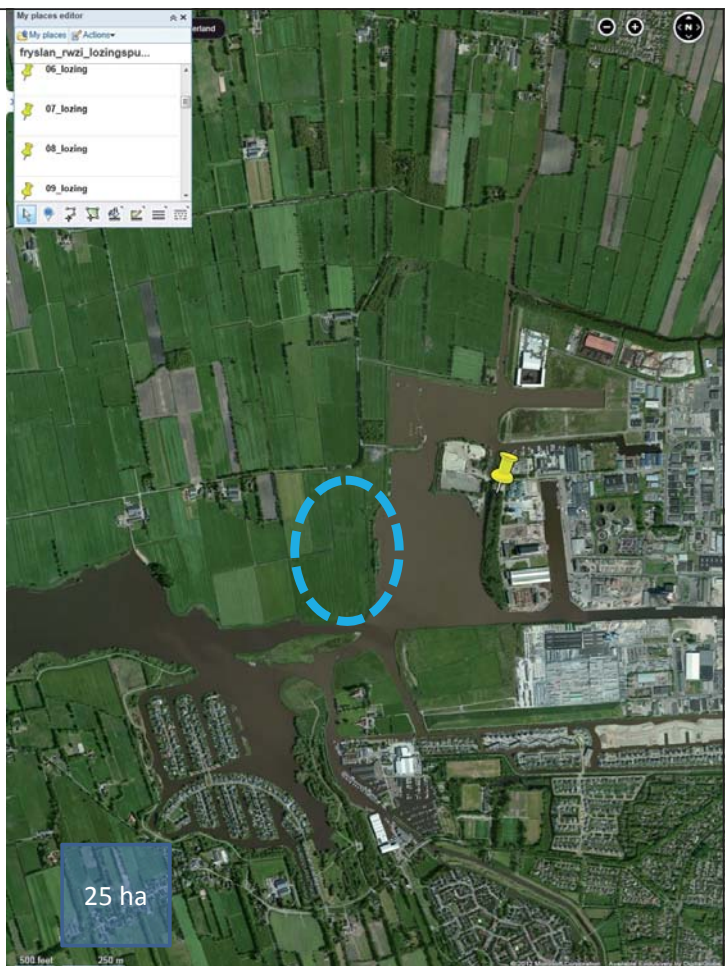


9 – Drachten

In groter verband

- veel ruimte, o.a. oeverlanden
- Veel waterrecreatie

09_Drachten_250m



10 - Franeker

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetterskip	derden	Totaal
Franeker	oude slibvelden, incl bomensingel				
	terrein westelijk, verpacht?	1.2			1.2

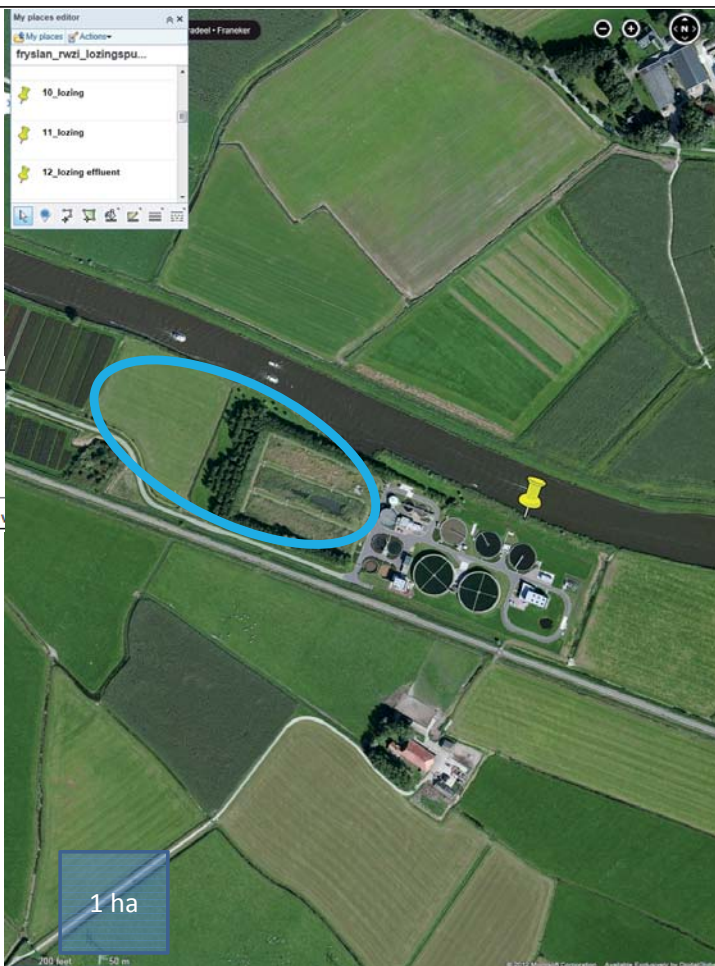
totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
1.2	0.76	vijvers	5

- Lozing op betrekkelijk groot water, niet ver van bebouwde kom
- Effluent met veel zwevend stof, ondanks het zandfilter

Op terrein van rwzi 1.2 ha (18000 m3 bij d=1,5 m) beschikbaar:

- voldoende voor vijvers met HRT = 2d bij dwa: redelijke zwevend stof terughouding,
- maar dan wel met regelmatige slibverwijdering uit vijvers (tot 800 ton of 26000 m³ van 3 % droge stof per jaar).

10_Franeker_050m



10a – Franeker - groen

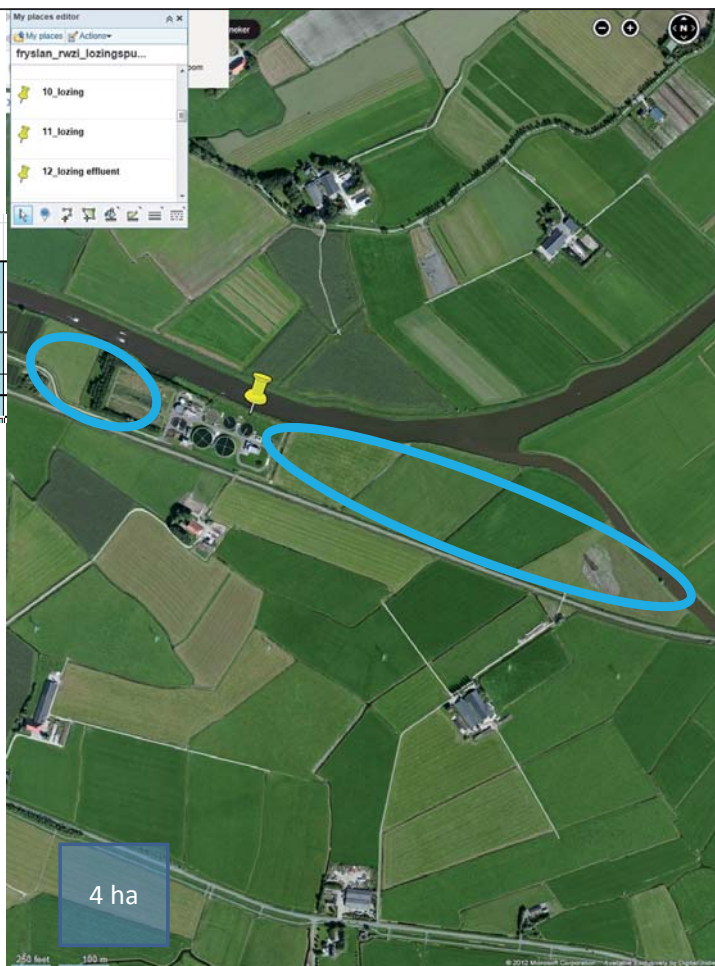
		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetterskip	derden	Totaal
Franeker	oude slibvelden, incl bomensingel				
	terrein westelijk, verpacht?	1.2			1.2
Franeker-groen	oude oeverlanden oostelijk			12.6	13.8

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
13.8	0.07	laag	2

Inrichting oude oeverlanden: ca. 13 ha

- Zwevend stofverwijdering
- Vispaaiplaats
- Waterberging
- KRW-inrichting
- Recreatie: vogeltoren

10_Franeker_100m



11 - Gorredijk

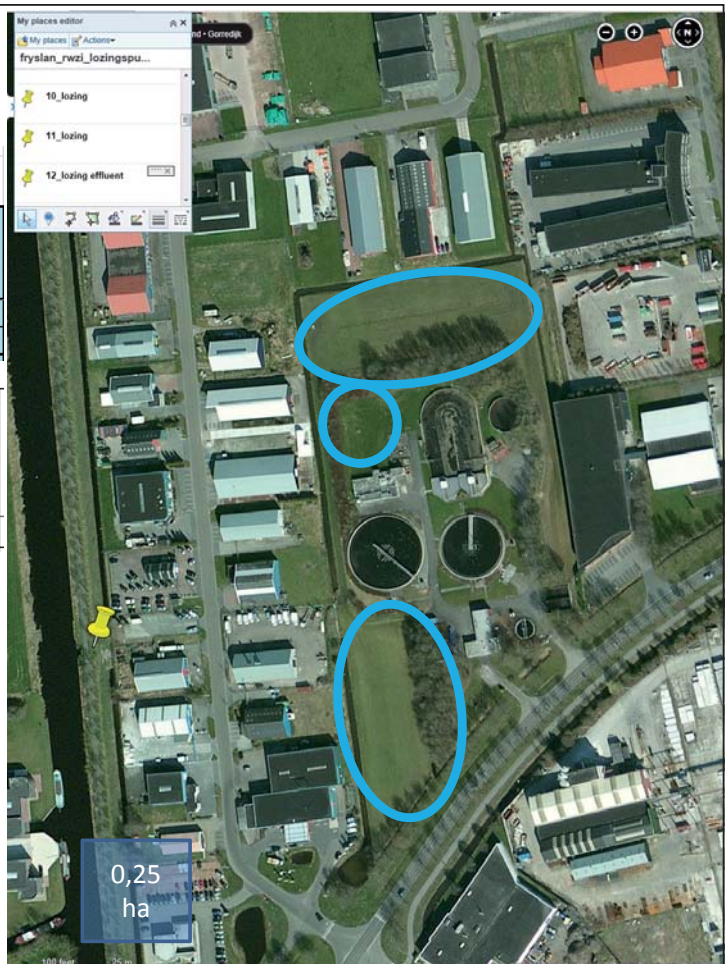
opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)				
Omschrijving	op terrein rwzi	Wetterskip	derden	Totaal
vooraan op terrein	0.4			
achterin	0.6			1.0

totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
1.0	0.31	vijvers	5

Lozing op klein water

- Ruimte voor vijvers voor:
 - HRT = 5 d
 - Zwendend stof verwijdering
 - Desinfectie
 - Waterbuffering

11_Gorredijk_025m



11a – Gorredijk - groen

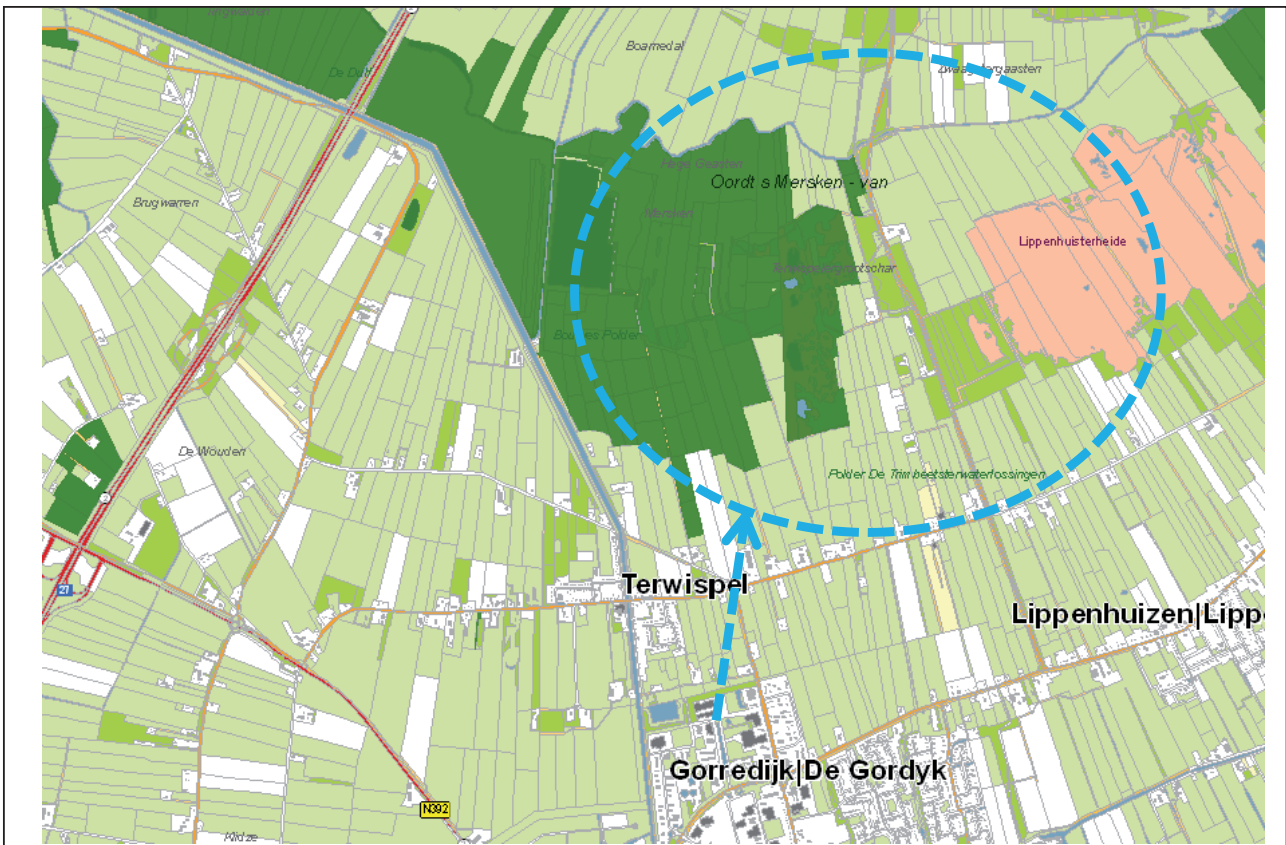
- Bufferzones?
- Ca. 5 ha aangegeven

totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
6.0	0.05	zeer laag	1

Omleiding van het effluent naar het noorden ligt wellicht meer voor de hand

11_Gorredijk_050m



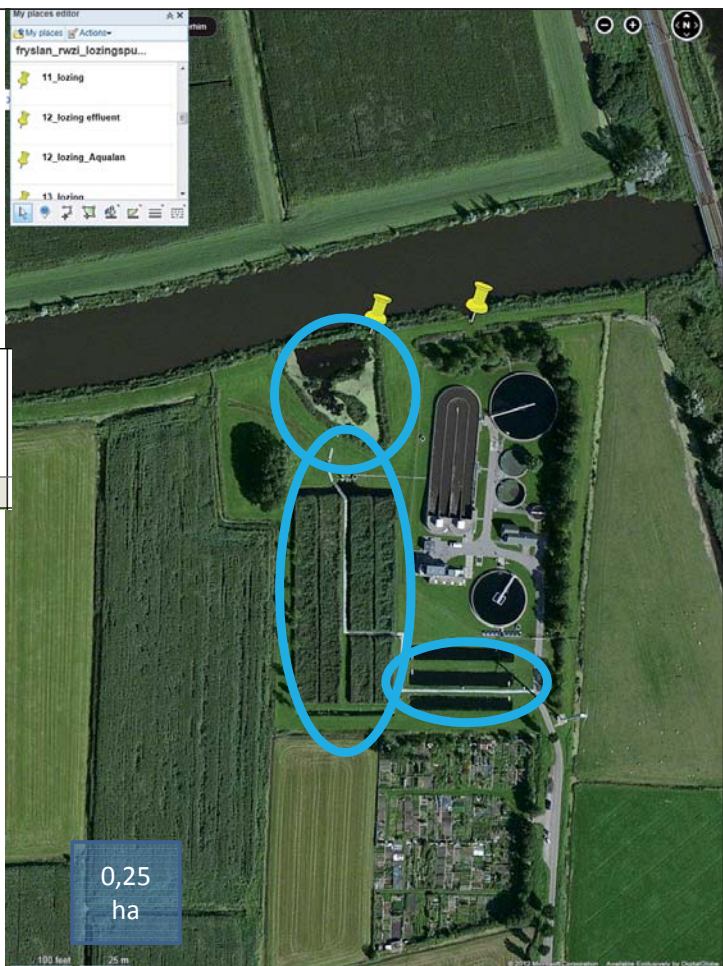


11b_Gorredijk: wateraanvoer noordelijk gelegen natuur

12 - Grou Aqualân

- Aqualân aangegeven
- Alleen voor deel van effluent, lozing nabij "zwemwater" in Grou

totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
1.3	0.22	middel	3



12_Grou_025m

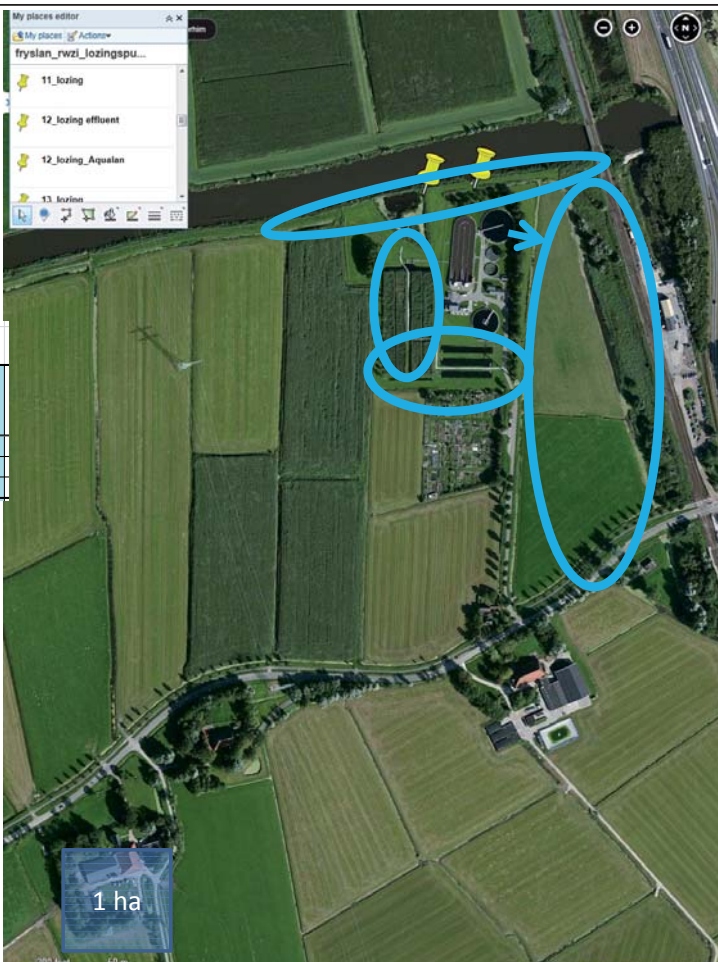
12a - Grou Aqualân - uitbreiding

- Uitbreiding Aqualân, "compact"
- Voor al het effluent

rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			Totaal
		op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	
Grou - uitgebreid	Aqualân	1.3			
	vergroting paaiwiver	0.6			
	tussen rwzi en spoorlijn			3.6	4.9

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
4.9	0.06	laag	2

12_Grou_050m



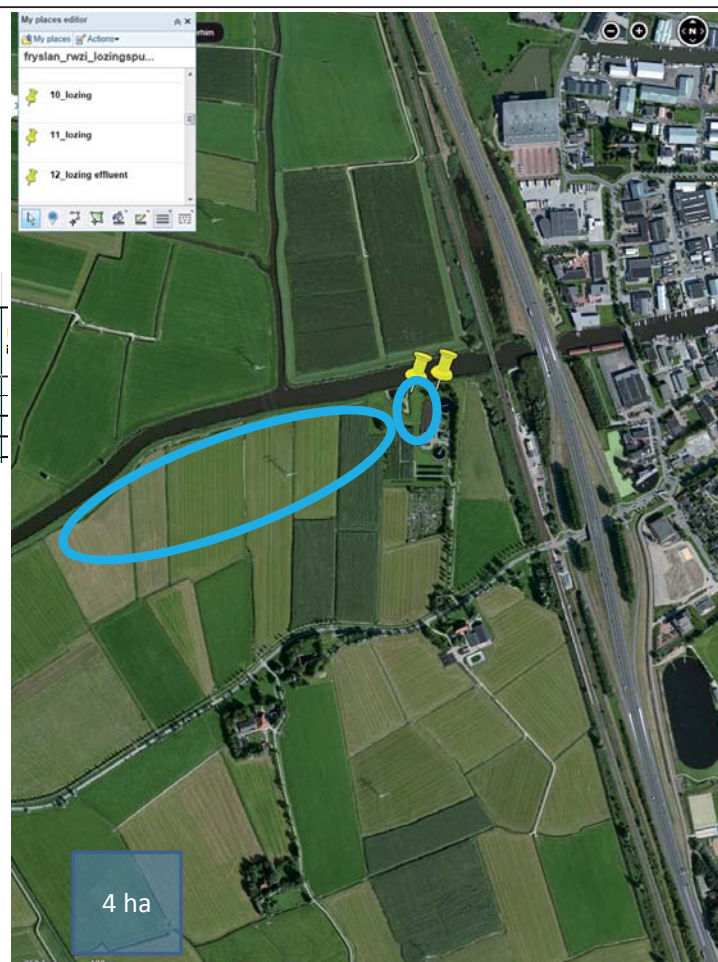
12b - Grou Aqualân - groen

- Uitbreiding Aqualân: "oeverlanden"

rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			Totaal
		op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	
Grou - uitgebreid	Aqualân	1.3			
	vergroting paaiwiver	0.6			
	tussen rwzi en spoorlijn			3.6	4.9
Grou "oeverlanden"	"oeverlanden"			10.5	11.8

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
11.9	0.02	zeer laag	1

12_Grou_100m



13 - Harlingen

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi		op terrein rwzi	Wetter- skip	derden	Totaal
Harlingen		0.0			0.0

Lozing effluent in industriegebied
Geen ruimte op rwzi

13_Harlingen_025m

13a – Harlingen – groen, zuid

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter- skip	derden	Totaal
Harlingen	geen mogelijkheden op terrein	0.0			0.0
Harlingen_groen_zuid	langs Achlummervaart			8.0	8.0

Een optie is toepassing van een Waterharmonica zuidelijk van de rwzi Harlingen

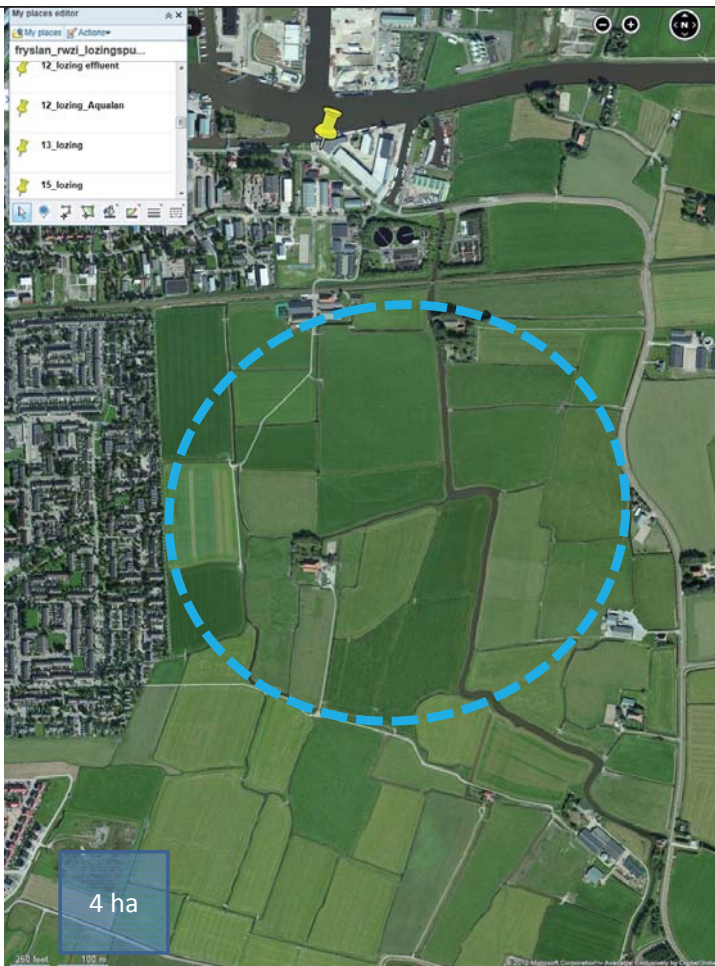
totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
8.0	0.09	laag	2

13_Harlingen_050m

13a – Harlingen

Groen in groter verband:

- Natuurlijk buffergebied zuidelijk van Harlingen aan weerszijde van de vaart
- Water leidend;
- Herstel nat landschap;
- Ca. 100 ha.



13_Harlingen_100m_oost

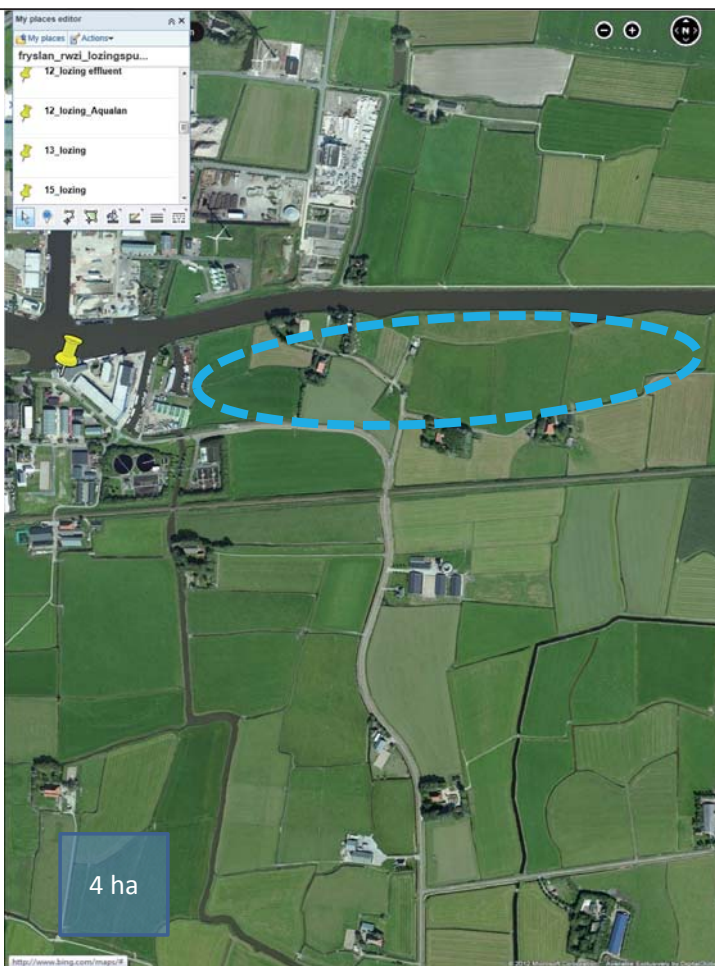
13b – Harlingen – groen, oost

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)		
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter- skip derden	Totaal
Harlingen	geen mogelijkheden op terrein	0.0		0.0
Harlingen_groen_oost	langs Harinxma kanaal		18.0	18.0

Herstel van oude oeverlanden:

- Vispaaiplaatsen
- Waterberging

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
18.0	0.04	zeer laag	1



13_Harlingen_100m

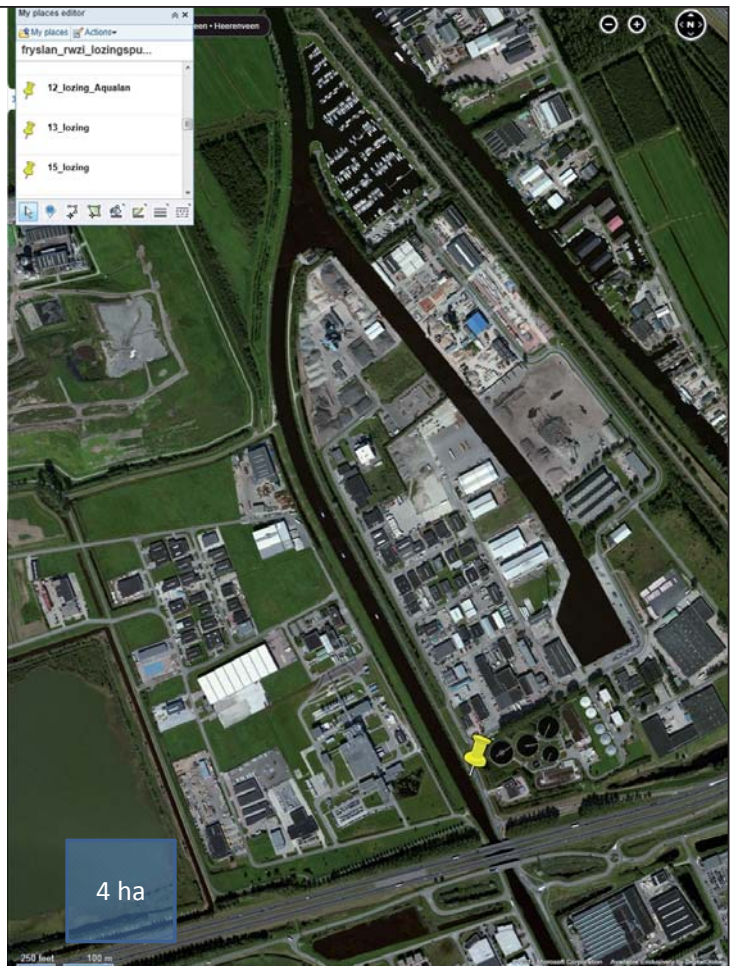
15 – Heereveen

Grote lozing op betrekkelijk klein water: Nieuwe Heerevenense Kanaal

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetterskip	derden	Totaal
Heereveen	geen mogelijkheden nabij rwzi				0.0

Geen ruimte op rwzi

15_Heereveen_100m



15a – Heereveen – groen

verbetering waterkwaliteit, herinrichting “put” tot “stadsnatuur”

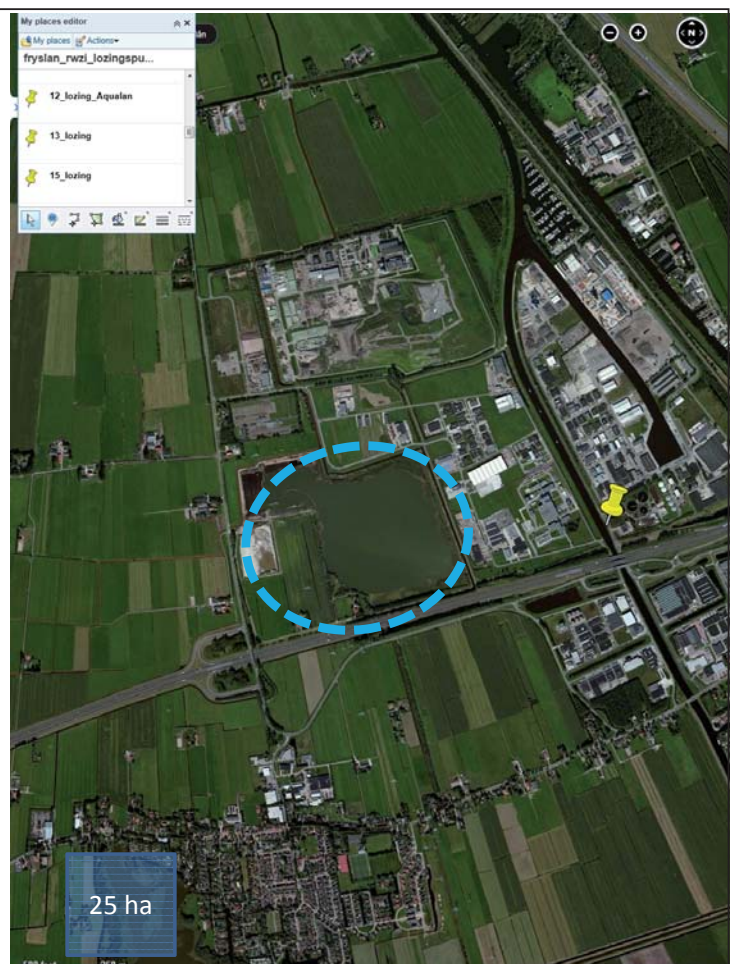
Totale oppervlakte ruim 50 ha

Niet kansrijk?

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
Omschrijving		op terrein rwzi	Wetterskip	derden	Totaal
geen mogelijkheden nabij rwzi					0.0
put west van rwzi				52.5	52.5

totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
53.0	0.01	zeer laag	1

15_Heereveen_250m

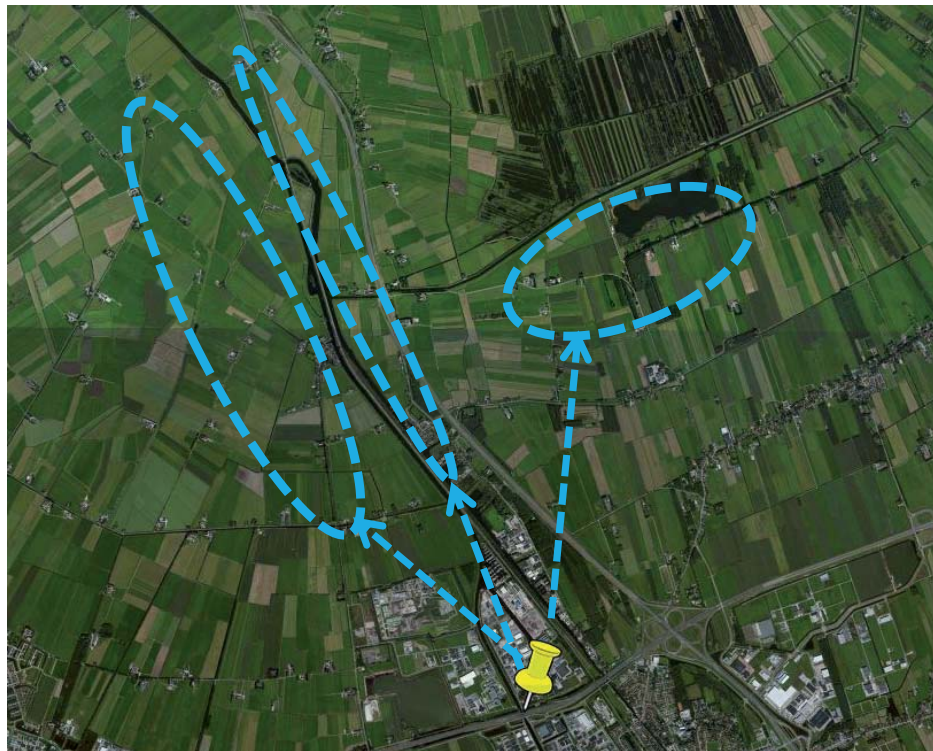


15b – Heereveen: “zoek groen in het noorden”

Inpassing met KRW-maatregelen

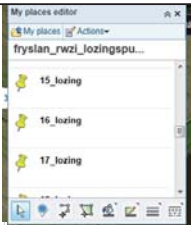
- Waterbuffering
- Oeverlanden
- Vispaaiplaatsen

- West: oeverlanden
- Midden: smalle strook tussen de snelweg en Nieuwe Heerevense Kanaal
- Oost: aanvoer helder water in De Deelen



16 – Joure

Op terrein rwzi, plus aangrenzende terreinen van het Wetterskip

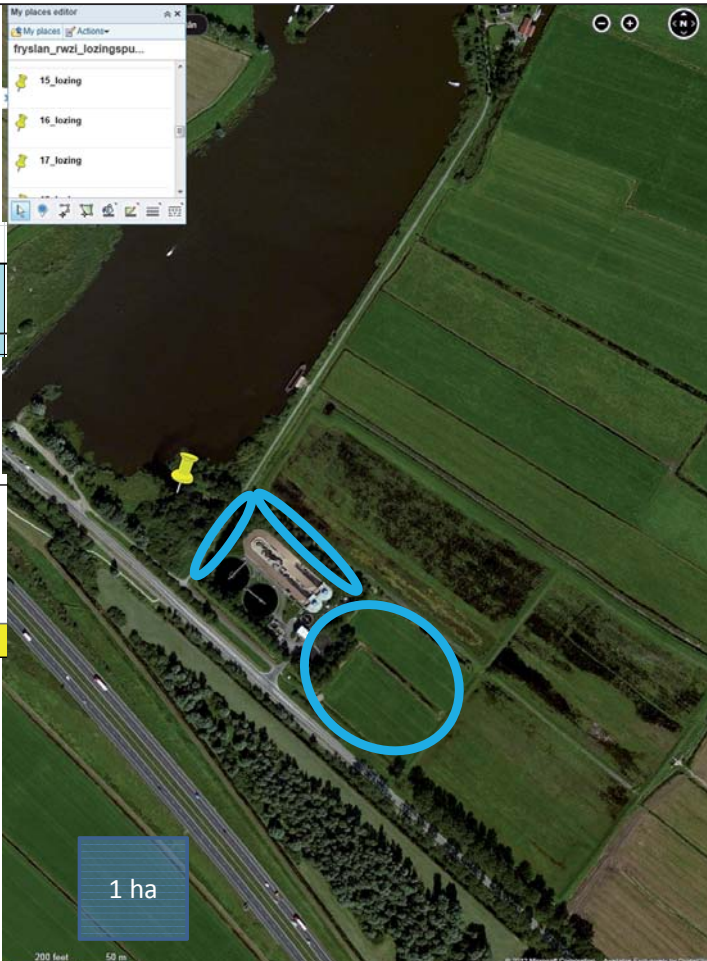


		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetterskip	derden	Totaal
Joure	op terrein, incl bomensingel	2.2			2.2

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
2.2	0.29	vijvers + riet	4

Hoog belaste Waterharmonica
 Kan als fase 1 voor 16a of 16b worden aangelegd

16_Joure_050m



16a – Joure - groen

Op terrein rwzi, plus aangrenzend van Wetterskip

Plus aangrenzende natte weilanden

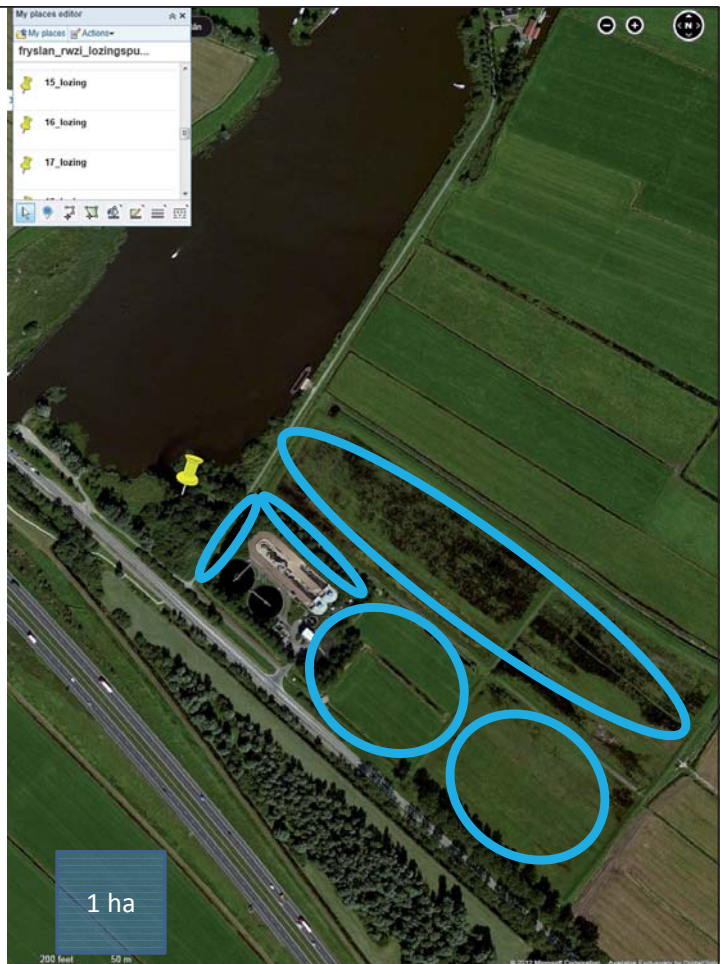
Lozing op polderwater?

rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			Totaal
		op terrein rwzi	Wetterskip	derden	
Joure	op terrein, incl bomensingel	2.2			
Joure	natte terreinen grenzend aan rwzi			7.4	9.5

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
9.5	0.07	laag	2

Lozing op polderwater?

16_Joure_050m



16b – Joure plus KRW

Op terrein rwzi, plus aangrenzend van Wetterskip

Plus KRW inrichting in de Oudeweg, passend in Friese meren ecologie project

rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			Totaal
		op terrein rwzi	Wetterskip	derden	
Joure	op terrein, incl bomensingel	2.2			
Joure	natte terreinen grenzend aan rwzi			7.4	
	in Oudeweg, rietvelden als KRW maatregel?		2.0		11.5

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
11.5	0.05	laag	2

16_Joure_050m



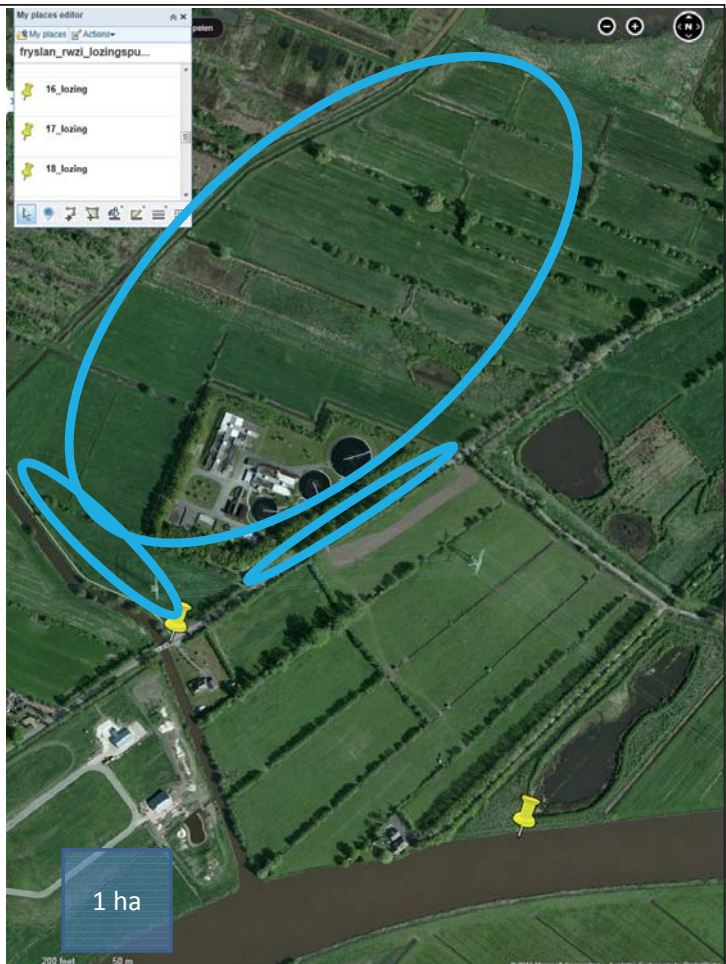
17a – Kootstertille - noord

Gebied tussen rwzi en Twijzelermiede Hergebruik in Twijzelermiede. Lozing effluent op Prinses Margriet kanaal en rwa-lozing op de Twijzelerfaert kunnen vervallen

nr rwzi	rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
			op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
	Kootstertille	nauwelijks ruimte op terrein, maar veel "nabije ruimte"				
	Kootstertille_noord	naar het noordwesten en vandaar hergebruik in Twijzelermiede vermoerassing			15.0	15.0

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
15.0	0.038	zeer laag	1

17_Kootstertille_050m



17_b – Kootstertille - zuid 17_c – Kootstertille - rwa

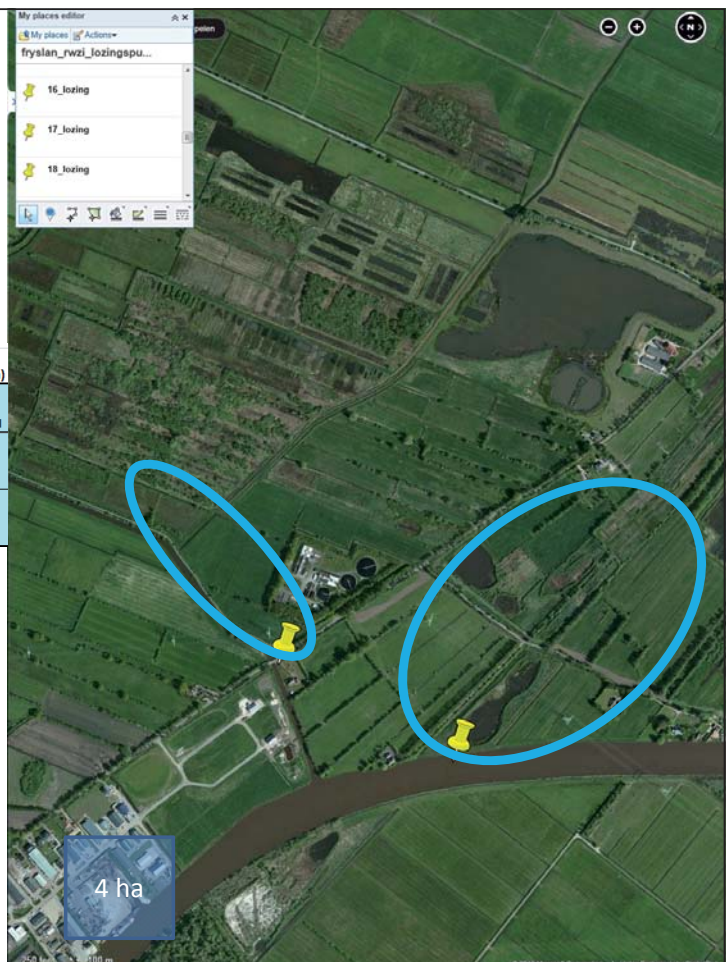
- Bij lozingspunten van effluent en rwa
- Langs het Prinses Margriet kanaal ruimte voor een grote vispaaiplaats ingepast in het landschap
 - Bij het rwa lozingspunt vispaaiplaats voor intrek in Twijzelermiede?

nr rwzi	rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
			op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
17b	Kootstertille_zuid	paagebied nabij het lozingspunt op Prinses Margrietkanaal			4.0	4.0
17c	Kootstertille_rwa	rwz lozing op Twijzeler faert: behandeling rwa in Waterharmonica			2.2	2.2

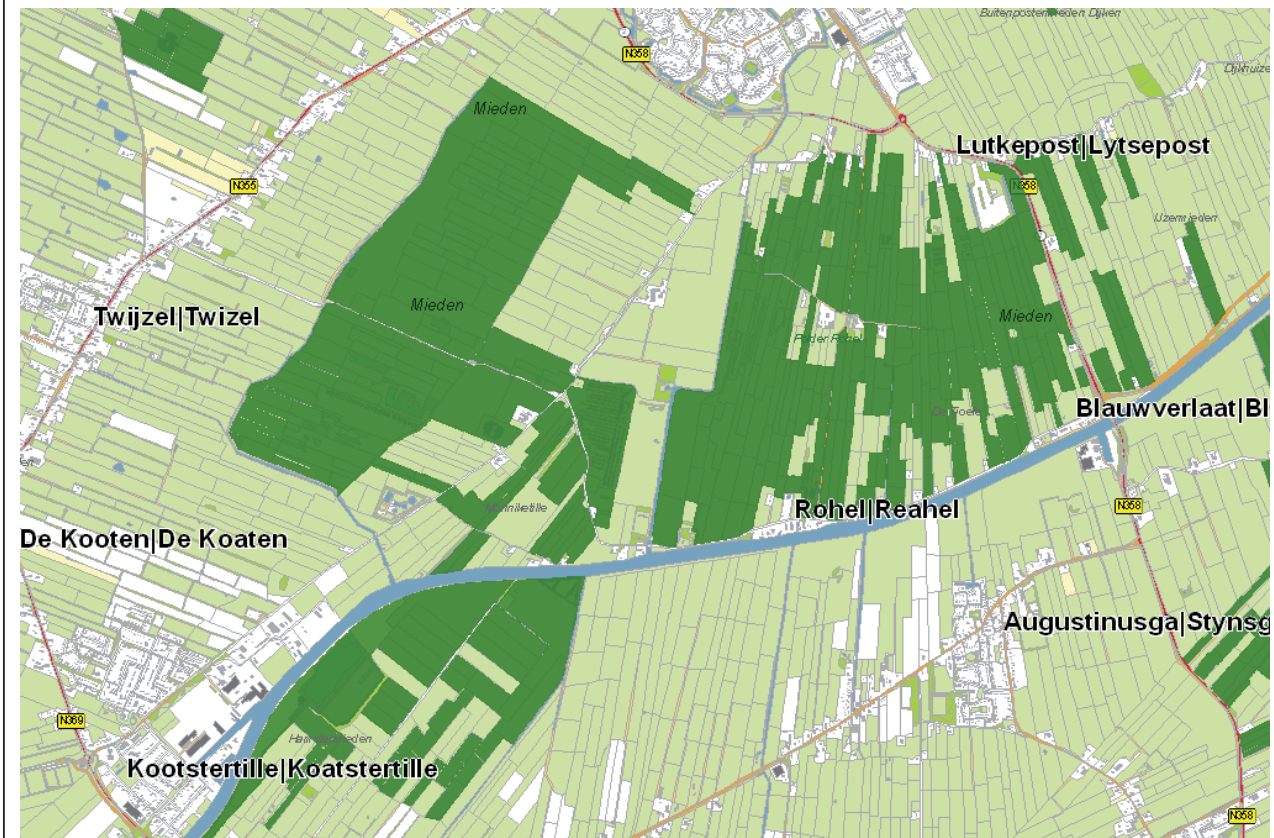
totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
6.4	0.09	laag	2

Plus veel extra ruimte

17_Kootstertille_100m

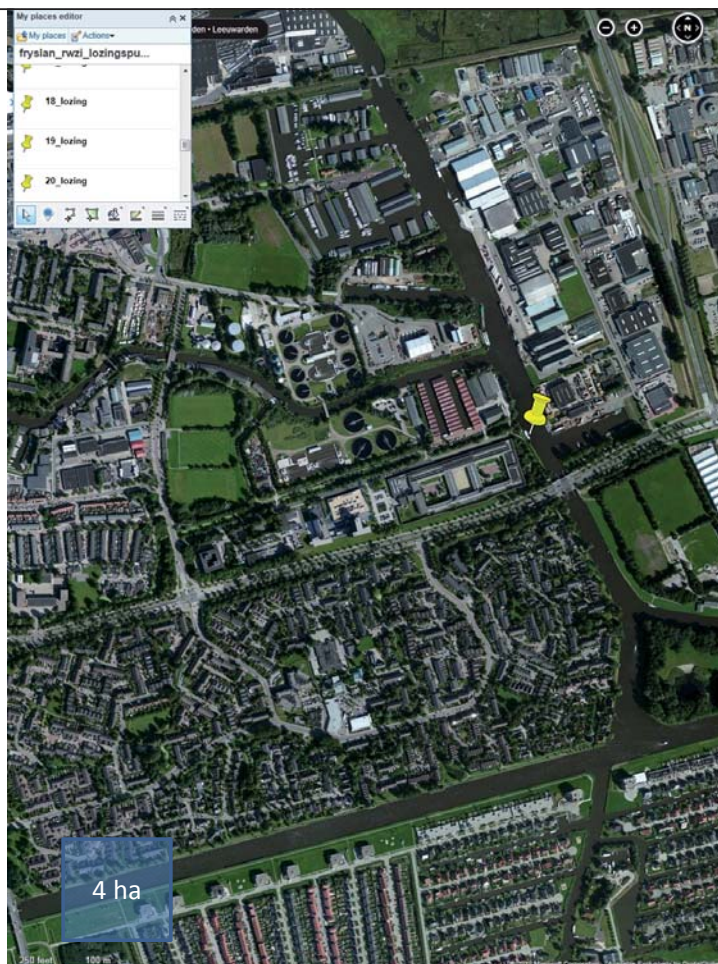


17 - Kootstertille – natuurkaart SBB



18 – Leeuwarden

- rwzi te midden van bebouwing
- Grote lozing op relatief klein oppervlaktewater



18_Leeuwarden_100m

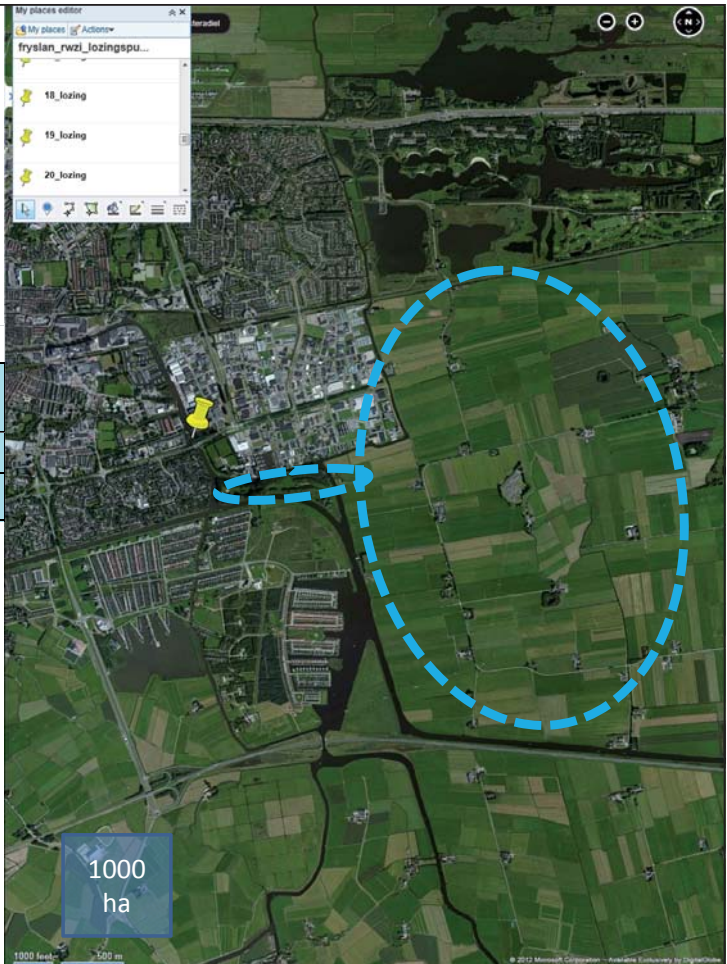
Witteveen+Bos, LW289-47
rekel/water

18a – Leeuwarden-groen

- Grootchalige natte zone oost van de stad
- Ook om stedelijk water te maken
- Vergelijk plannen voor Amstelveen

rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
		op terrein rwzi	Wetterskip	derden	Totaal
Leeuwarden	geen mogelijkheden op terrein rwzi	0.0			
	levering stadswater, vergelijk Amstelveen: zoekgebied			52.0	52.0

totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
52.0	0.06	laag	2



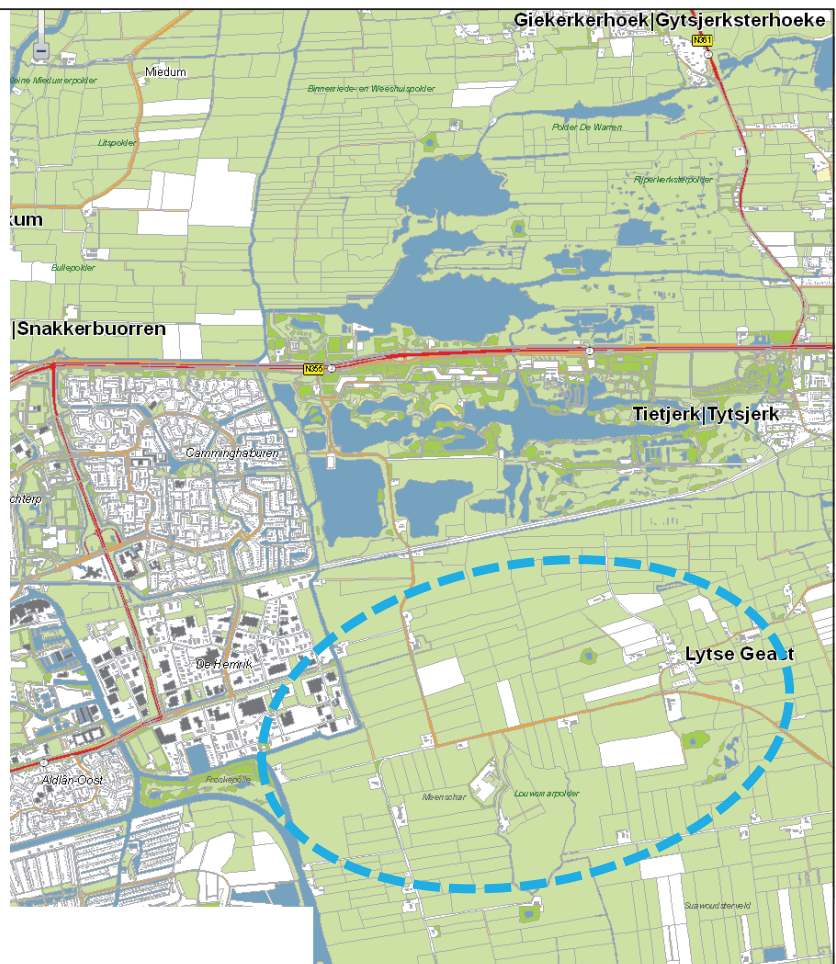
18_Leeuwarden_500m

18a – Leeuwarden - groen

Natuur en recreatie

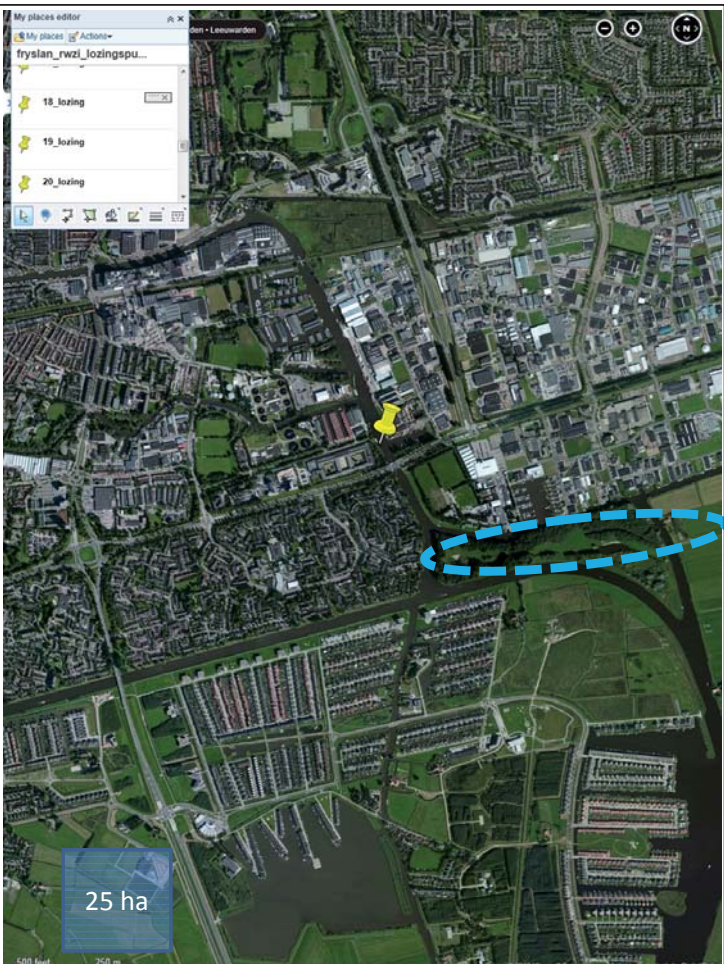
Op lange termijn – 2020?

Inrichting oostelijk van de stad



18 – Leeuwarden

Park gebruiken om effluent naar oosten af te voeren



18_Leeuwarden_250m

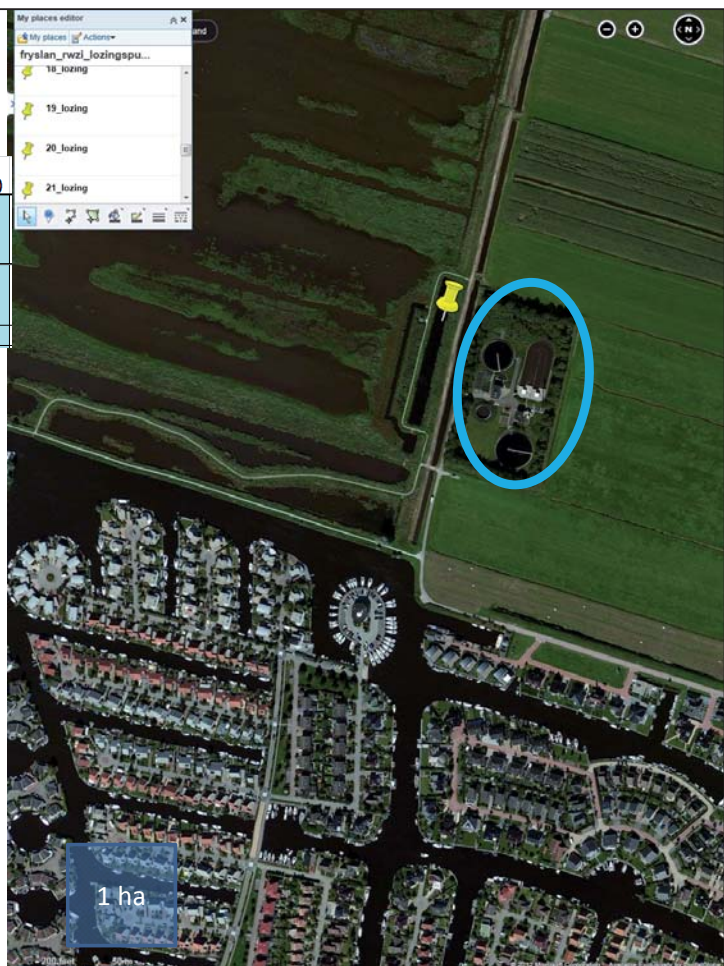
19a – Lemmer

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
Lemmer	op terrein, incl bomensingels. Rumte voor vlooienvijvers	0.2			
		0.4			0.6

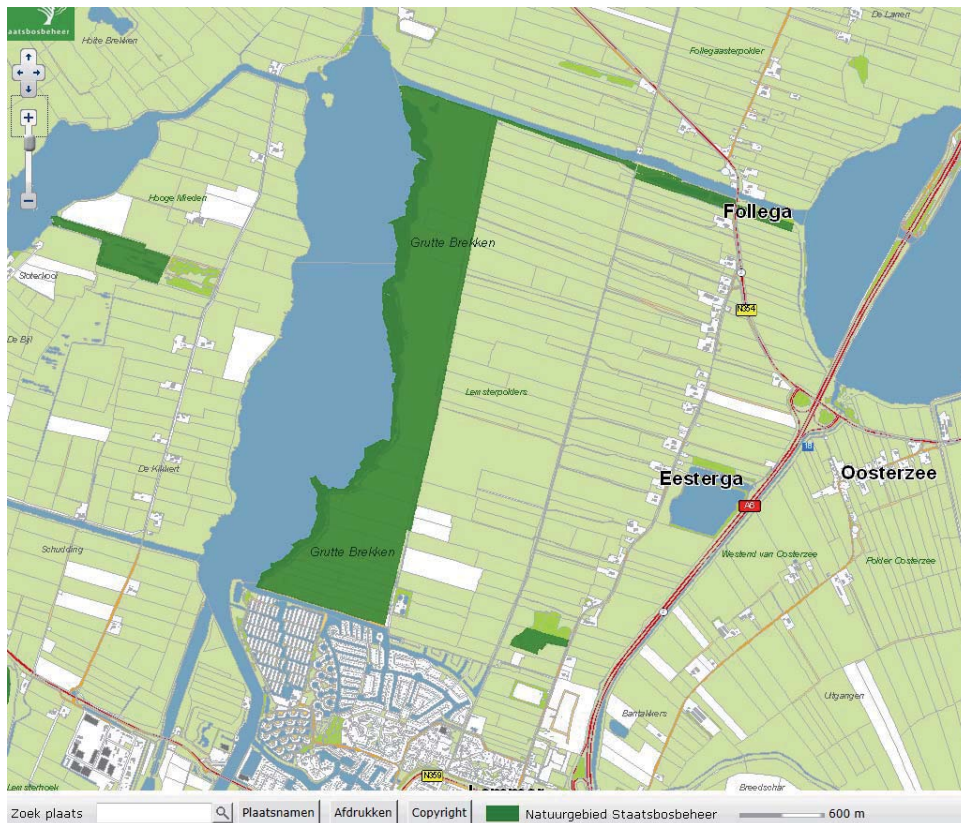
totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
0.6	0.51	vijvers	5

Groensingels vervangen door Waterharmonica

- Ca. 0.6 ha
- Vijvers HRT = 3 d



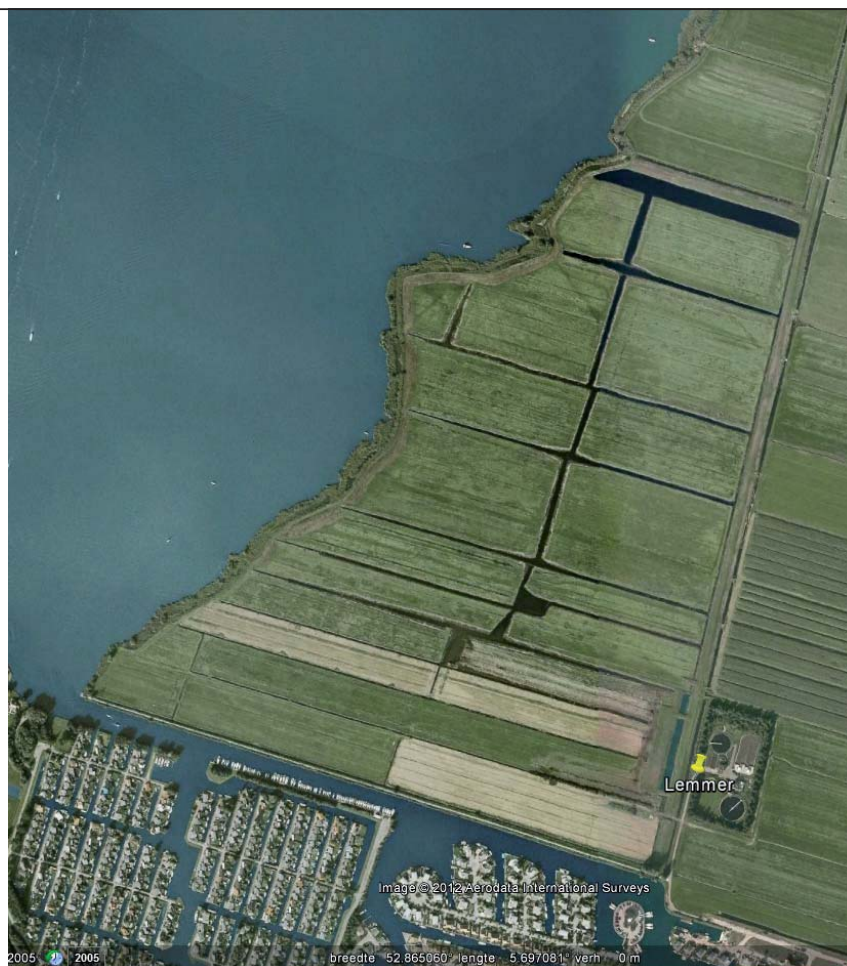
19_Lemmer_050m



19 – Lemmer, met natuurgebieden SBB

19 – Lemmer in 2005

Vóór de herinrichting van de Grote Brekken



19a – Lemmer - Grote Brekken

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
Lemmer	op terrein, incl bomensingels. Rumte voor vlooienvijvers	0.2			0.6
	In de Grote Brekken, terrein inrichten	0.4		150.0	150.0

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
150	0.002	"ultra laag"	1

Waterharmonica in de Grote Brekken

- Eenvoudige herinrichting deel van Grote Brekken
- Recreatie, vogels
- Vispaaiplaats

19_Lemmer_100m



20a – Oosterwolde

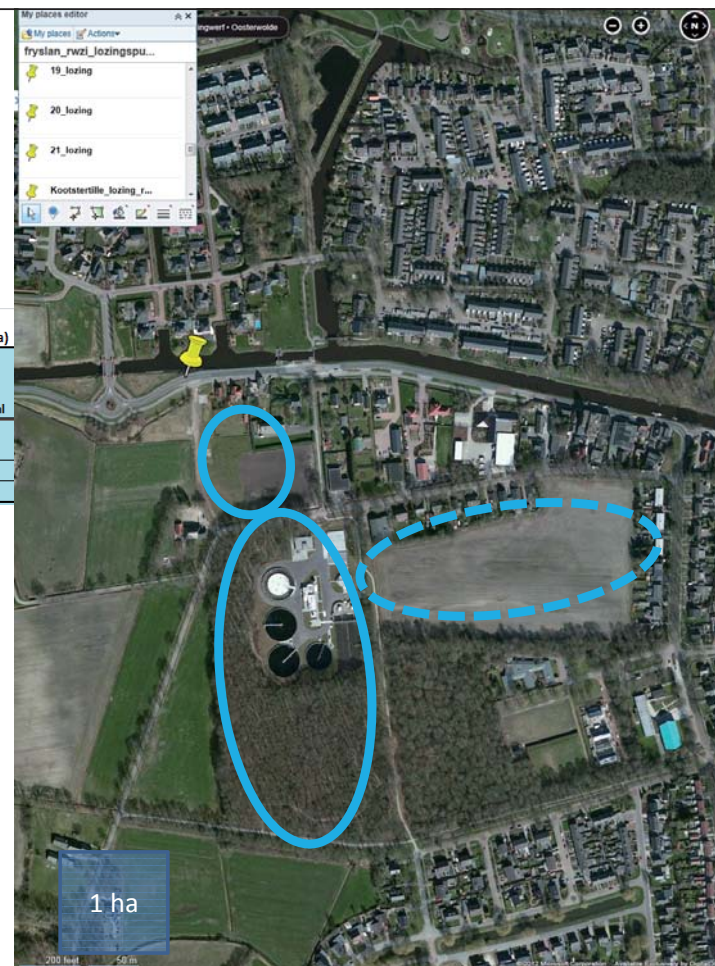
Lozing op de Opsterlandse Compagnonsvaart, vlak achter de sluis, nabij bewoning

Op de rwzi geen ruimte, wel rondom de rwzi

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
Oosterwolde	geen mogelijkheden op terrein rwzi	0.0			
	"crossveld"			2.9	
	"bos"			2.4	5.3

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
5.3	0.13	middel	3

20_Oosterwolde_050m



20b – Oosterwolde - groen

Zoekgebied voor mogelijke Waterharmonica, incl. verlegging lozingspunt uit de bebouwde kom

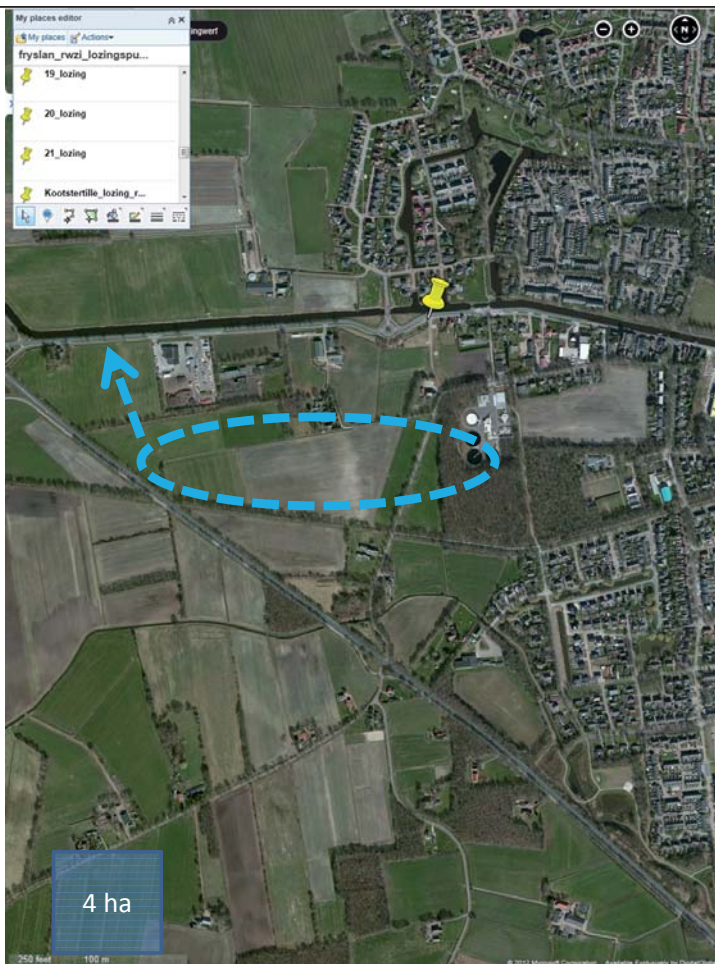
Ca. 10 ha

totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
10.0	0.07	laag	2

Alternatief:

- effluent richting Kleindiep, Veenekoten
- imago bedrijfsterrein

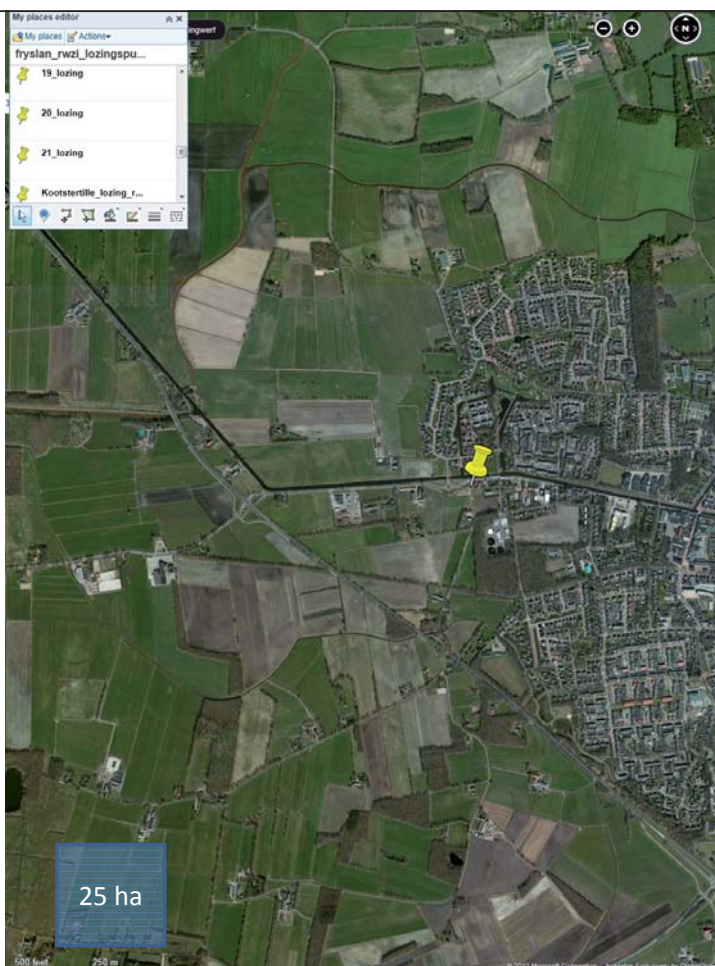
20_Oosterwolde_100m



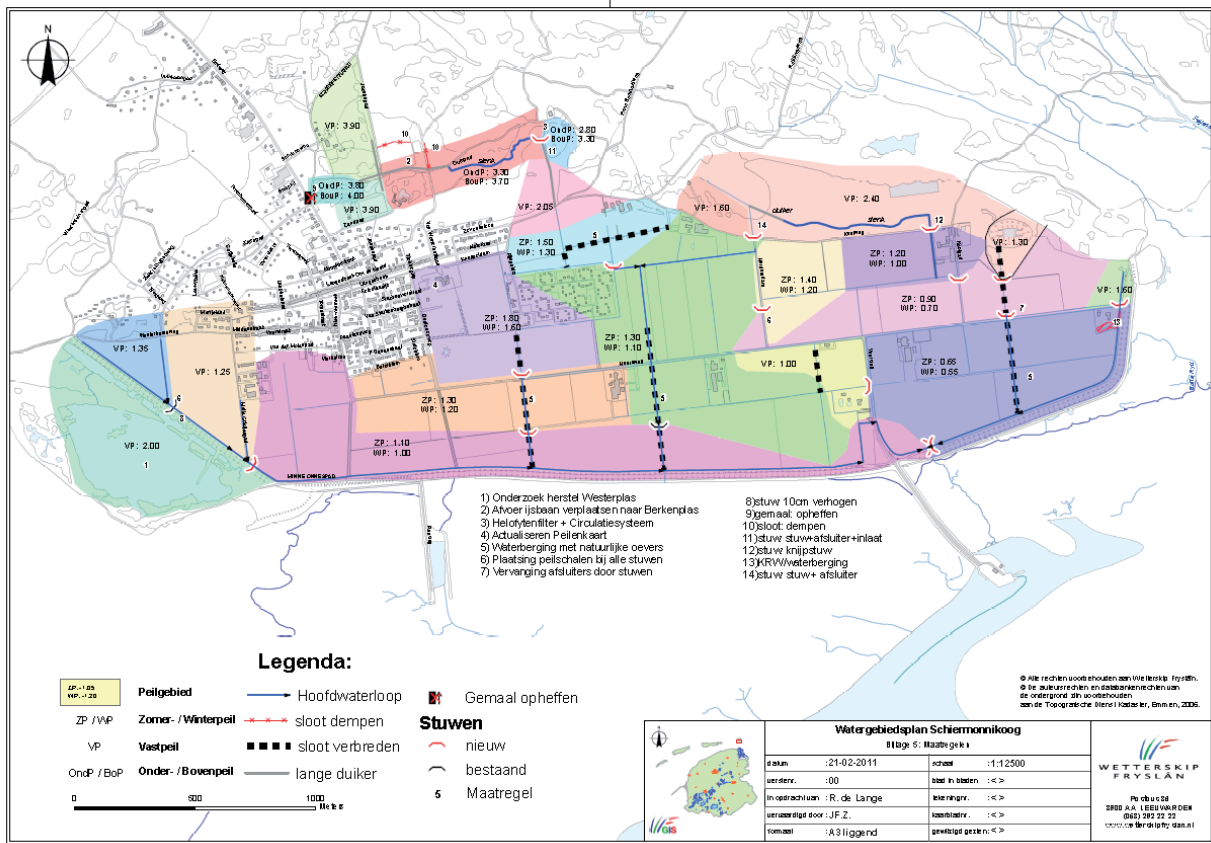
20 – Oosterwolde

Of zoeken in de wijde omgeving?

20_Oosterwolde_250m



21 – Schiermonnikoog



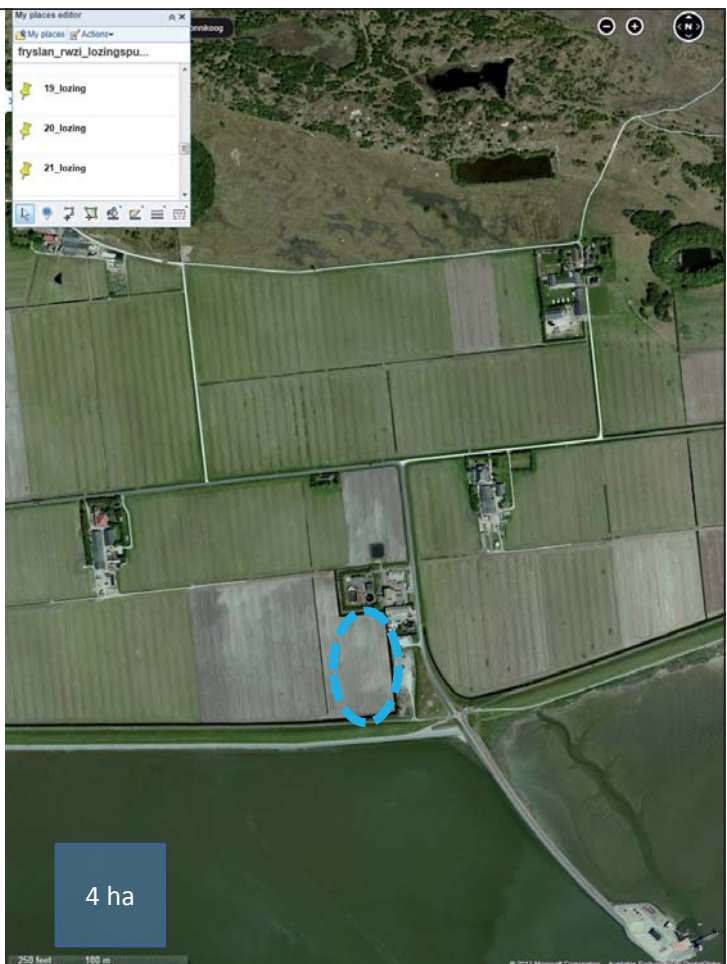
Uit (Velde, 2012): Projectplan - artikel 5.4 Waterwet, Watergebedsplan Schiermonnikoog

21a – Schiermonnikoog Veerhaven

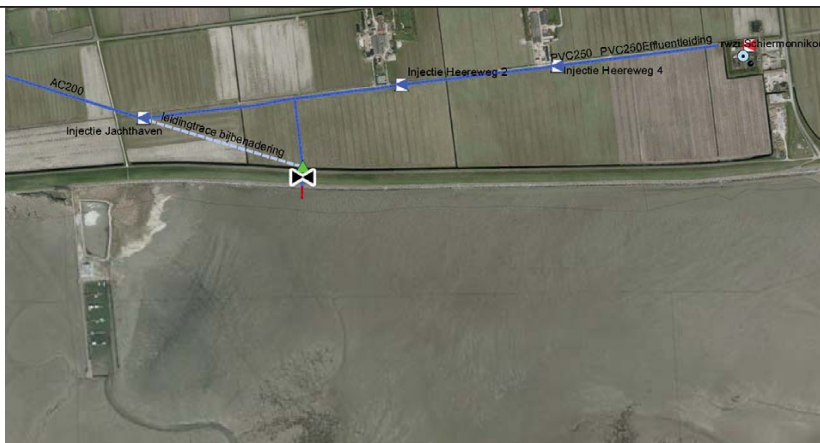
Waterharmonica planning	totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
Schiermonnikoog_veerhaven	3.10	0.03	zeer laag	1

De aankomst op het eiland is "vrij kaal":

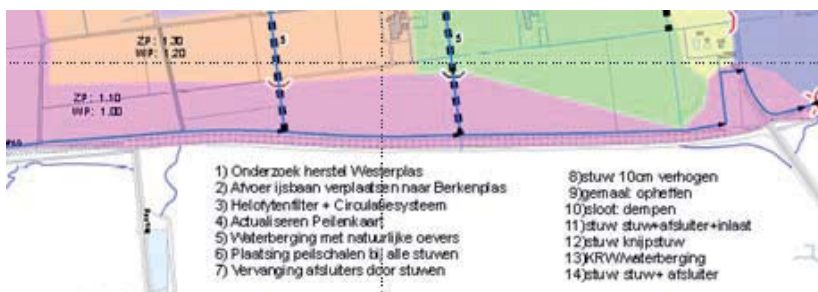
- Visitekaartje
- Waterharmonica met natuurwaarden met grote uitstraling
- Demonstratie van waterbeheer op het eiland
- Recreatie



21_Schiermonnikoog_100m



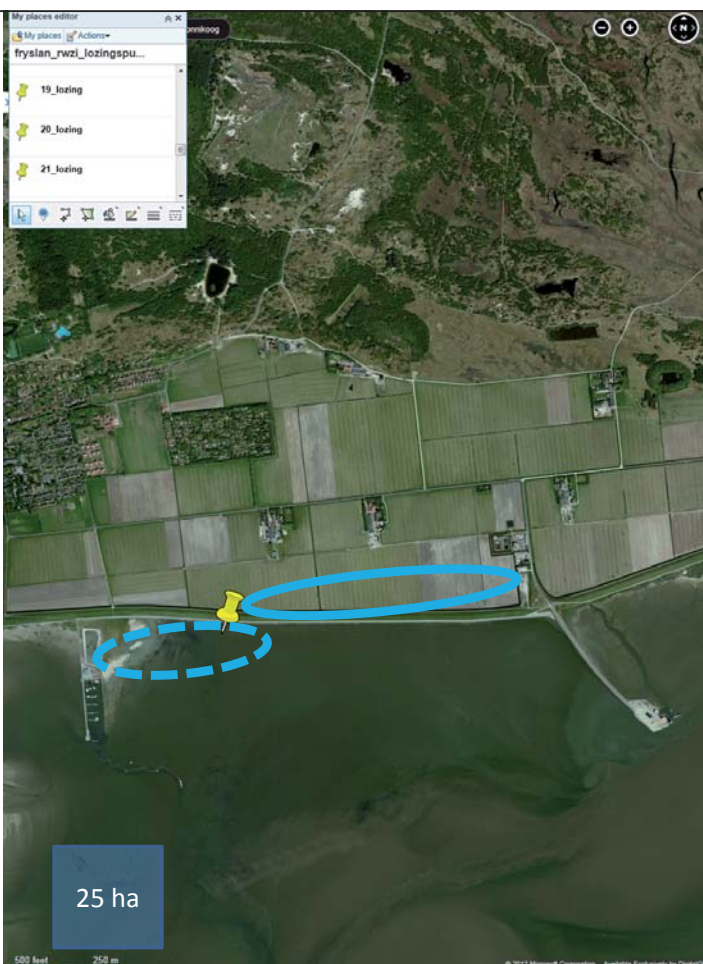
Het lozingspunt van het effluent (boven) is niet opgenomen in het Watergebiedsplan Schiermonnikoog (onder). Terwijl het de belangrijkste “externe” zoetwaterbron van het eiland is



21b – Schiermonnikoog Lozingspunt

- Vraagt om een Waterharmonica...
- Kwekelbaarsjes, bij het lozingspunt
- deels buitendijks bij de lozing op het wad

totaal haalbaar opper vlakke (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse	Lozingspunt
3.10	0.03	zeer laag	1	Waddenzee



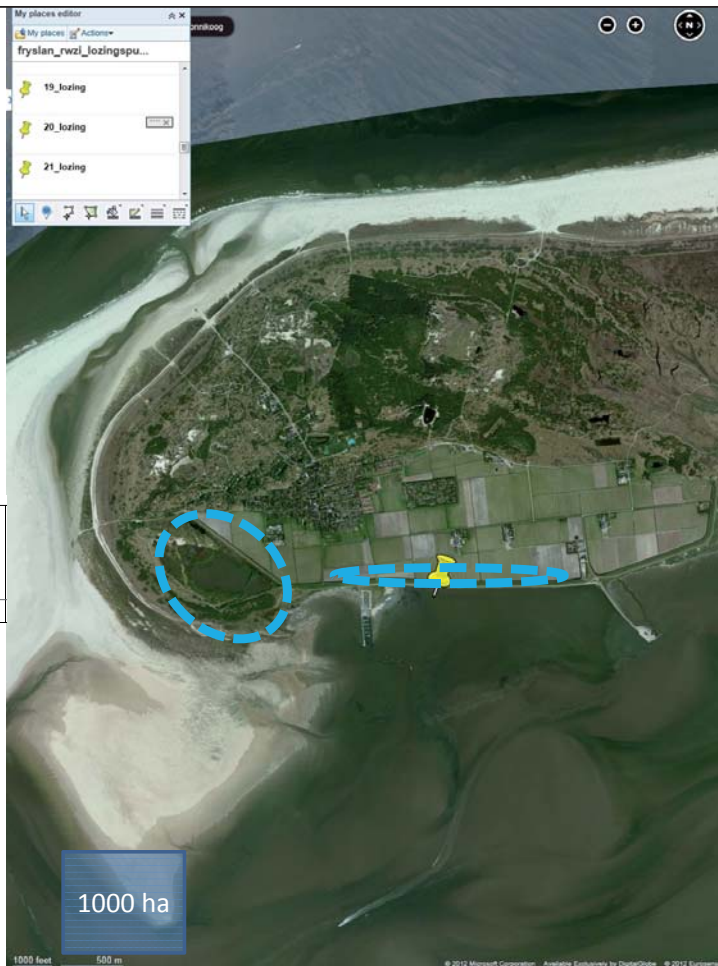
21_Schiermonnikoog_250m

21c – Schiermonnikoog Westplas

Suggestie vanaf het eiland:
Levering zoet water aan de Westplas

totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse	Lozingspunt
3.10	0.03	zeer laag	1	eiland

21_Schiermonnikoog_500m



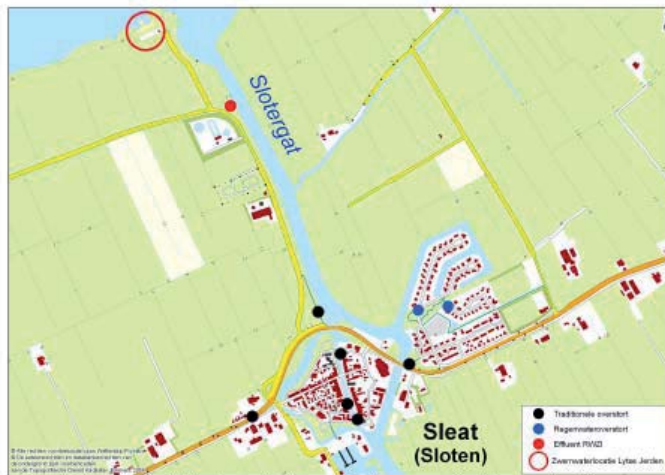
22. Sloten



Fecale verontreiniging bij Lytse Jerden
zomer 2009



DECEMBER 2010



figuur 10. Locatie van de rioolwaterzuivering en de rioolverzorgende uitkomsten op het Slotergat.

Bron: (Fryslân, 2011)

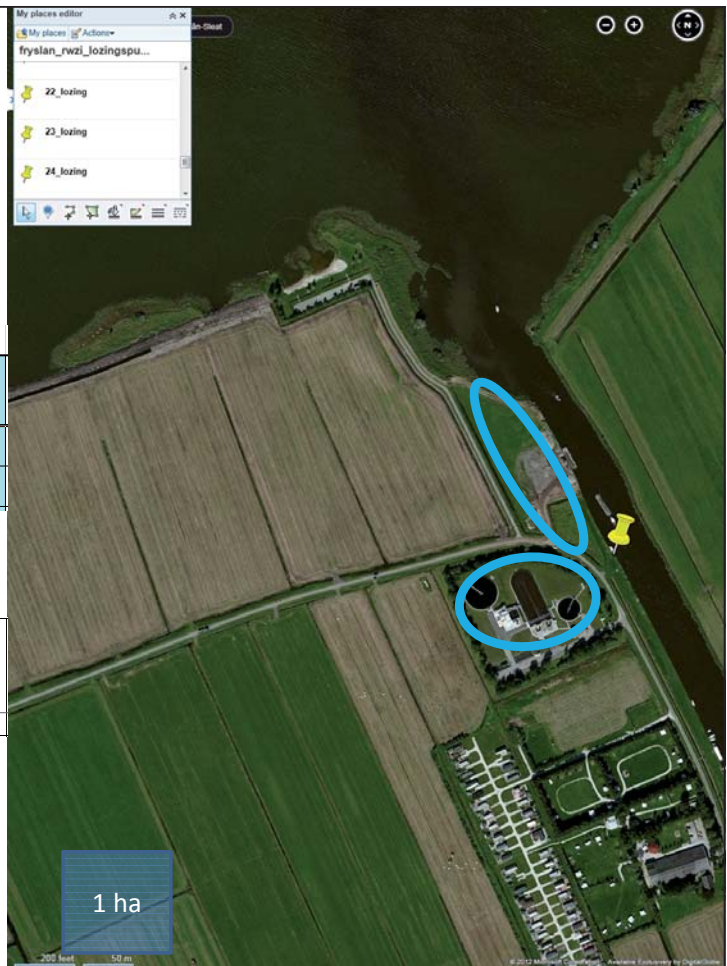
22a - Sloten

Lozing nabij recreatie en zwemplaats

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)		
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter- skip derden	Totaal
Sloten	inbedding in terrein, vlooienvijvers	0.4		
	"buitendijks terrein"	1.1		1.5

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse	Lozingspunt
0.4	0.84	vijvers	5	Slotergat

22_Sloten_050m



22b – Sloten KRW

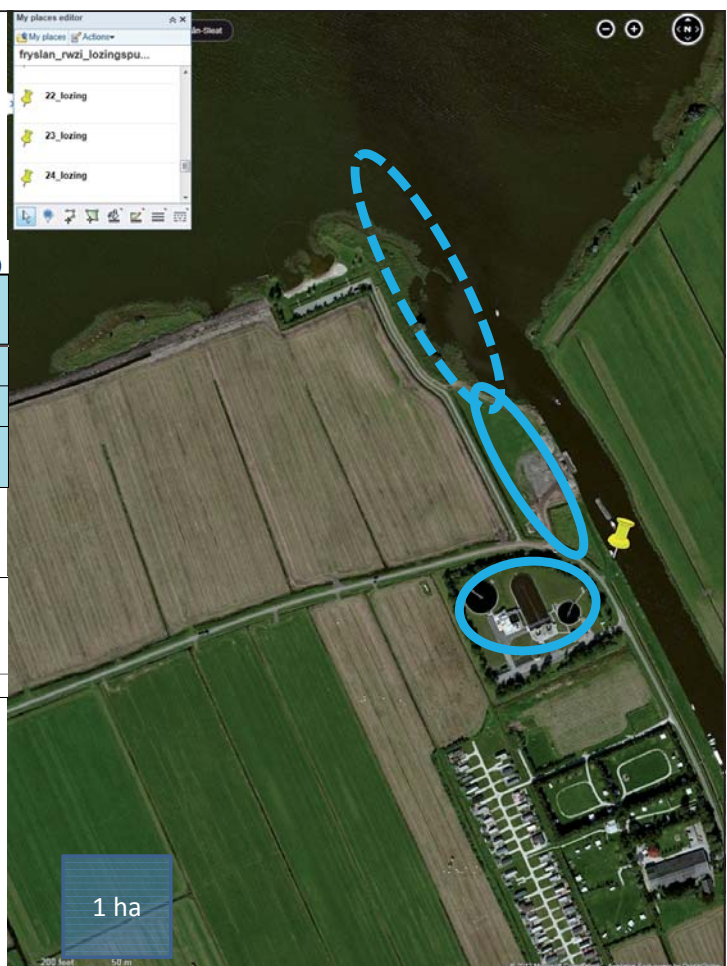
Lozing nabij recreatie en zwemplaats

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)		
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter- skip derden	Totaal
Sloten	inbedding in terrein, vlooienvijvers	0.4		
	"buitendijks terrein"	1.1		1.5
	Aanpassen oeverlanden Slotergat als KRW maatregel?		1.5	1.5

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse	Lozingspunt
3.0	0.11	middel	3	Slotermeer

Waterharmonica gecombineerd met KRW-inrichtings-maatregelen

22_Sloten_050m



22b – Sloten - groen

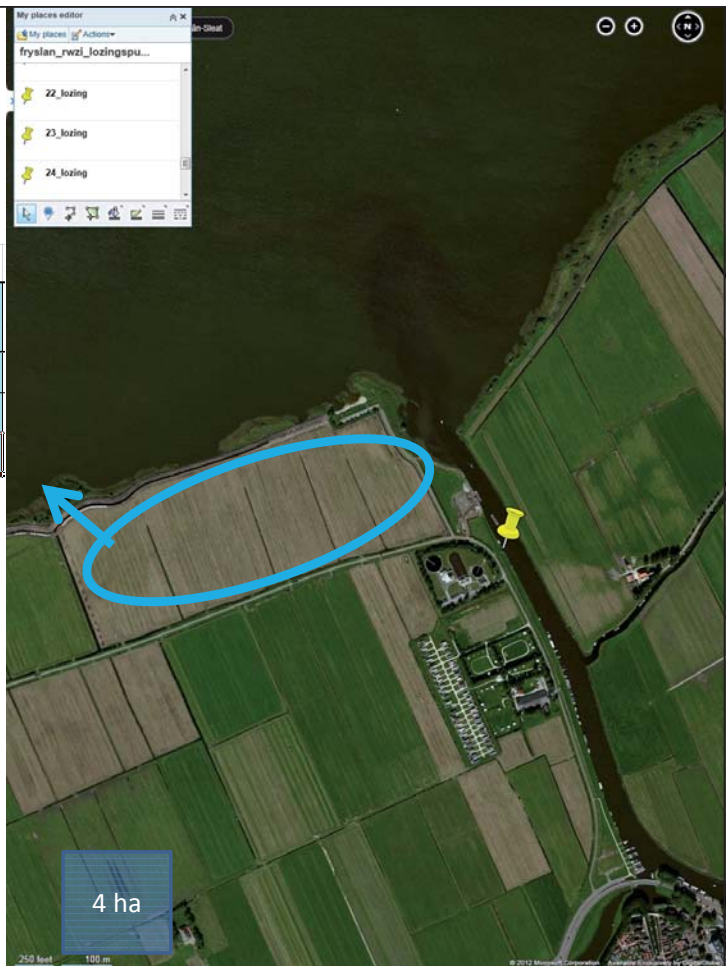
Lozing nabij recreatie en zwemplaats

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)		
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter- skip	Totaal
Sloten	inbedding in terrein, vlooienvijvers	0.4		
	"buitendijks terrein"	1.1		1.5
	verleggen lozingspunt naar oeverlanden Slotermeer			48.0
				49.5

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse	Lozingspunt
49.5	0.01	"ultra laag"	1	Slotermeer

Herinrichting oeverlanden

22_Sloten_100m



22c– Sloten - nog groener

Als 22b

- maar dan ruimer gedacht
- KRW-inrichtingsmaatregelen
- overeenkomstig Groote Brekken, Lemmer

22_Sloten_250m



23a – Sneek

Diverse mogelijkheden, incl. herinrichting Geeuw nabij het Aquaduct

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
20.0	0.05	zeer laag	1



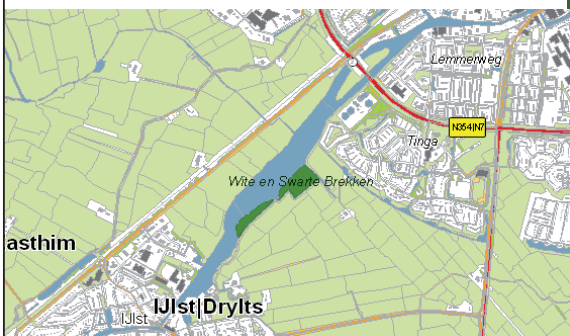
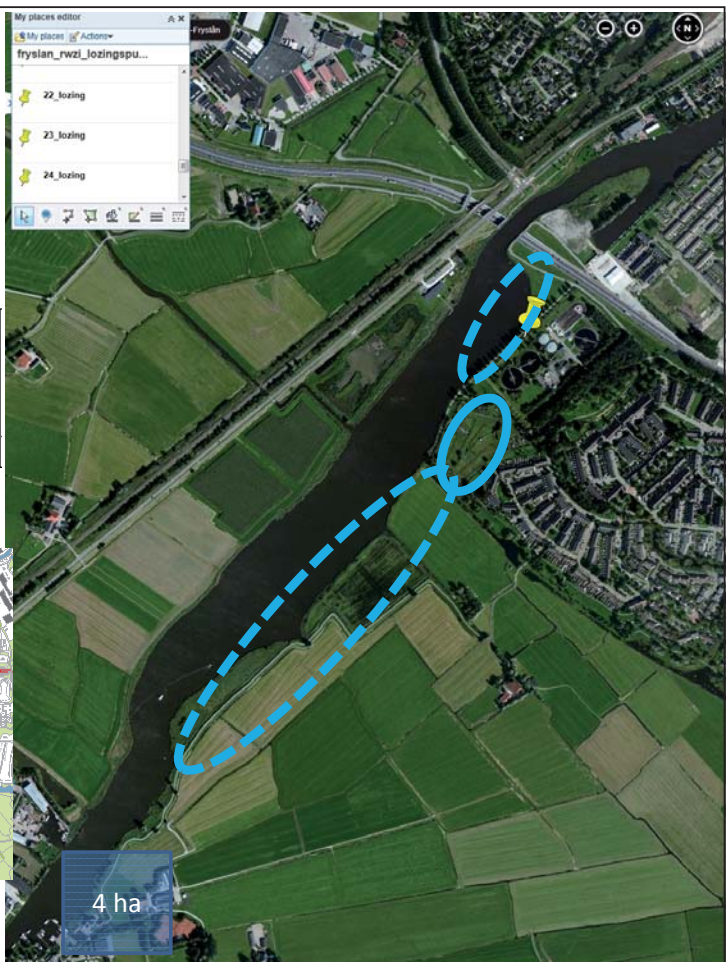
23_Sneek_050m

23b – Sneek - oeverlanden

Diverse mogelijkheden, incl. herinrichting oeverlanden en KRW-inrichting in de Geeuw

Wite en Swarte Brekken

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
20.0	0.05	zeer laag	1



23_Sneek_100m

24 – Terschelling - zoet-zout

- herinrichting, natuurbouw wad in de havenkom
- combinatie met “kwekelbaarsjes”

rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
		op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
Terschelling	vervangen groensingels door vlooienvijvers	0.2			
		0.1			
		0.3			0.6
	b- schor bij het lozingspunt "netjes inrichten": foerageergebied Lepelaars			11.0	11.0

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
11.6	0.02	zeer laag	1

24_Terschelling_050m

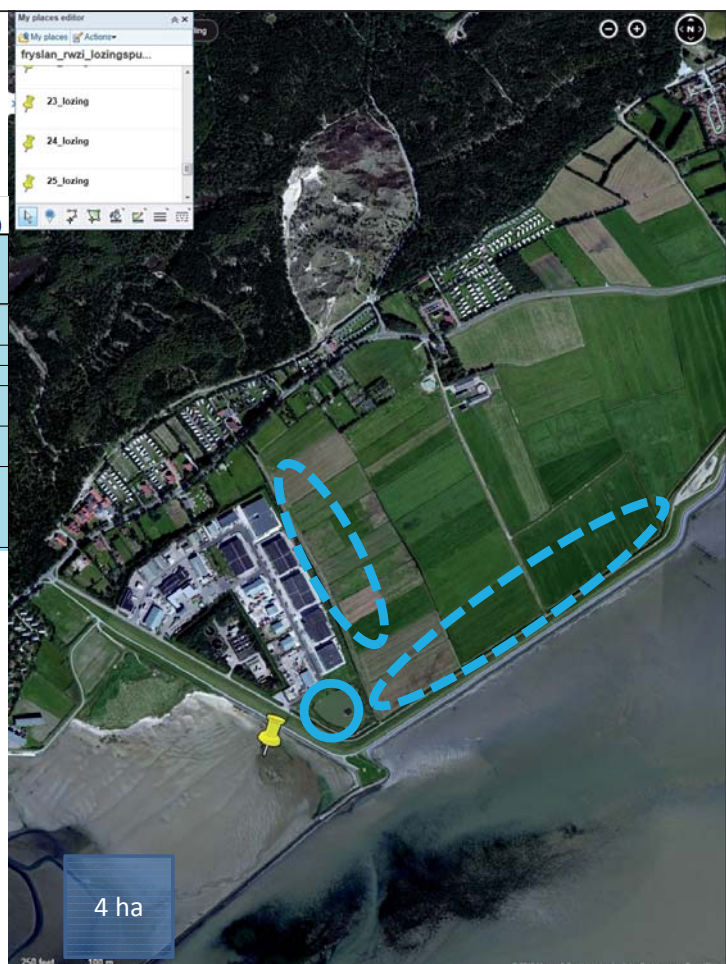


24a - Terschelling - groen

rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
		op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
Terschelling	vervangen groensingels door vlooienvijvers	0.2			
		0.1			
		0.3			0.6
	a- water op het eiland houden				
	gebruik nieuwe vijver bedrijventerrein			1.0	1.0
	Waterharmonica groenzone vijvers achter het bedrijventerrein en/of onder de dijk			9.5	9.5

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
11.0	0.02	zeer laag	1

24_Terschelling_100m



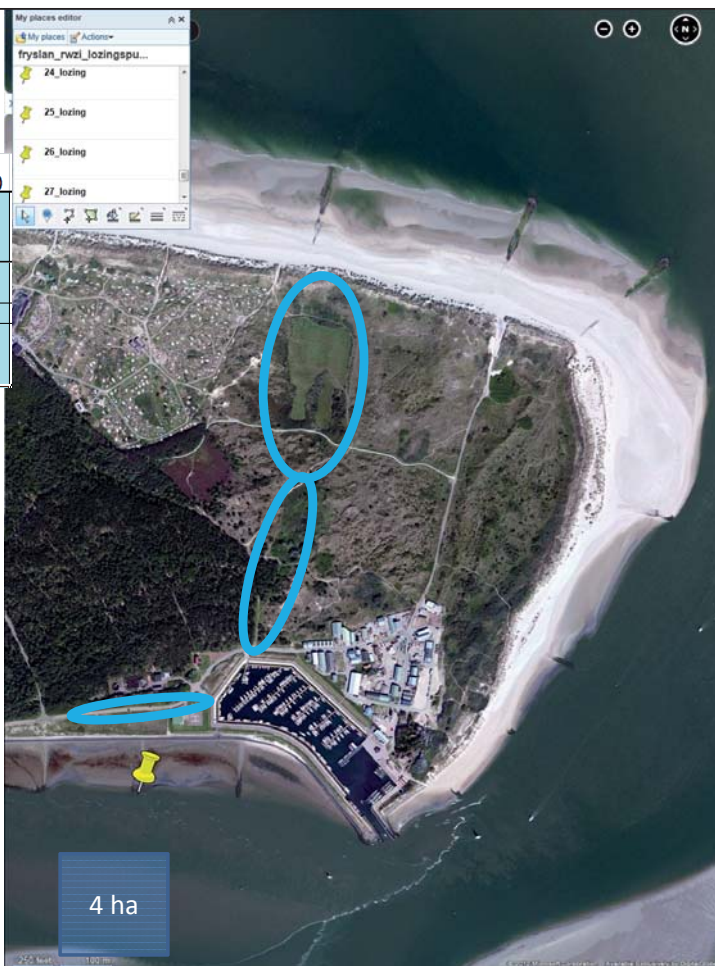
25 - Vlieland - groen

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter- skip	derden	Totaal
Vlieland	geen mogelijkheden op terrein rwzi	0.0			
	zoekgebied, bijvoorbeeld brengen naar natte duinvallei			42.0	42.0

Herstel natte duinvalleien

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
42.0	0.002	"ultra laag"	1

25_Vlieland_100m



25b - Vlieland - wad

- Visitekaartje, recreatie
- "Natte inrichting rwzi"
- Vloevelden voor steltlopers

25_Vlieland_025m

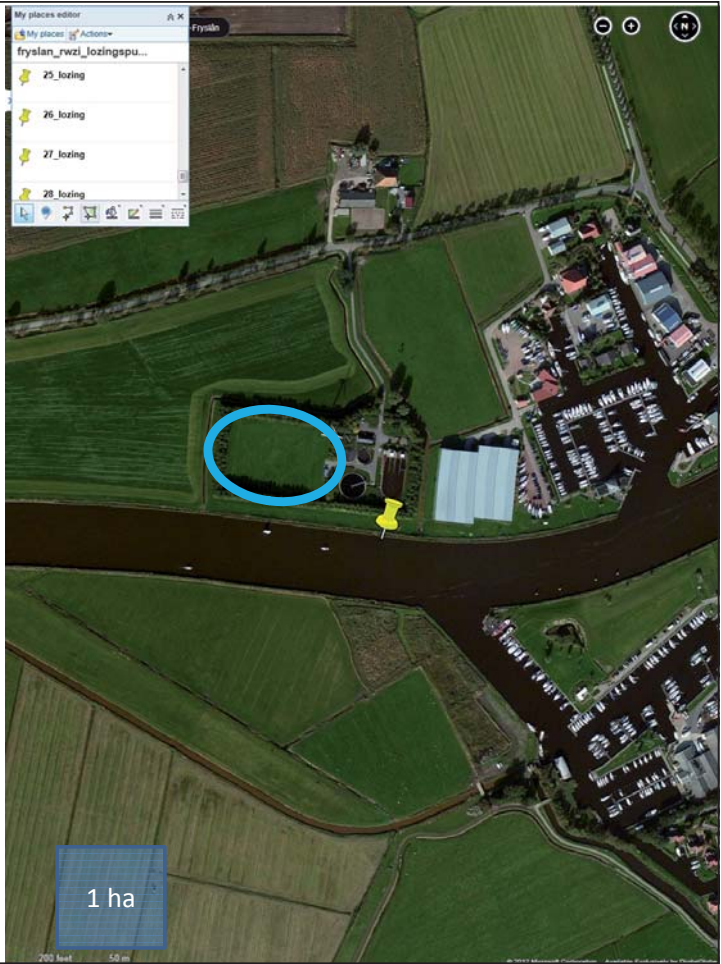


26 - Warns

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
Omschrijving		op terrein rwzi	Wetter- skip	derden	Totaal
op het terrein		1.3			1.3

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
1.3	0.19	middel	3

26_Warns_050m

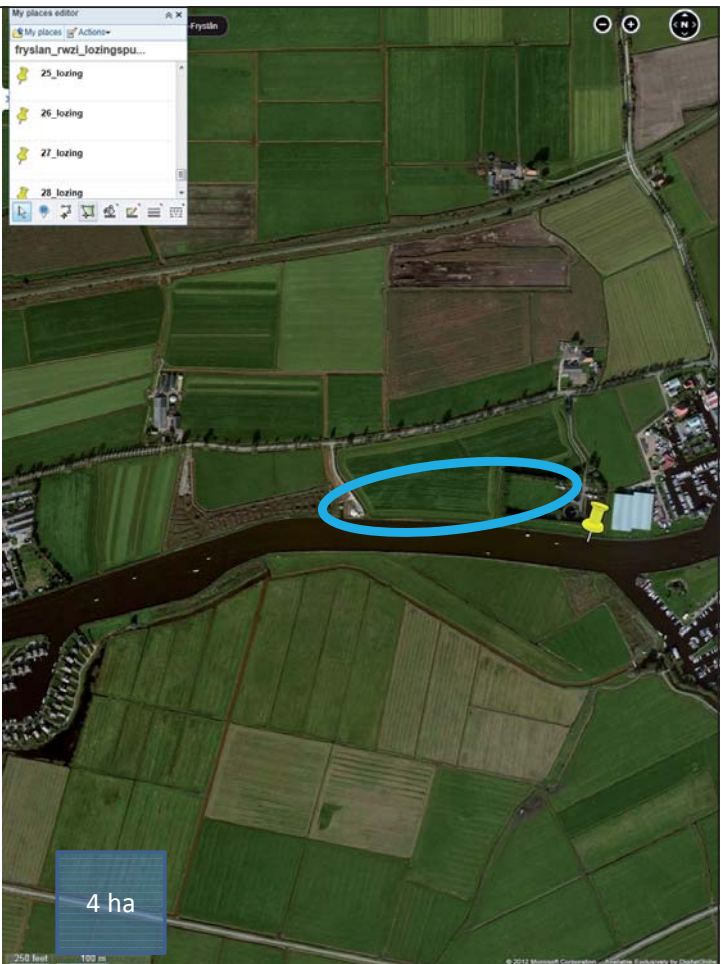


26a – Warns - groen

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter- skip	derden	Totaal
Warns	op het terrein	1.3			1.3
	beschikbaar nabij ????			6.8	6.8

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
6.8	0.04	zeer laag	1

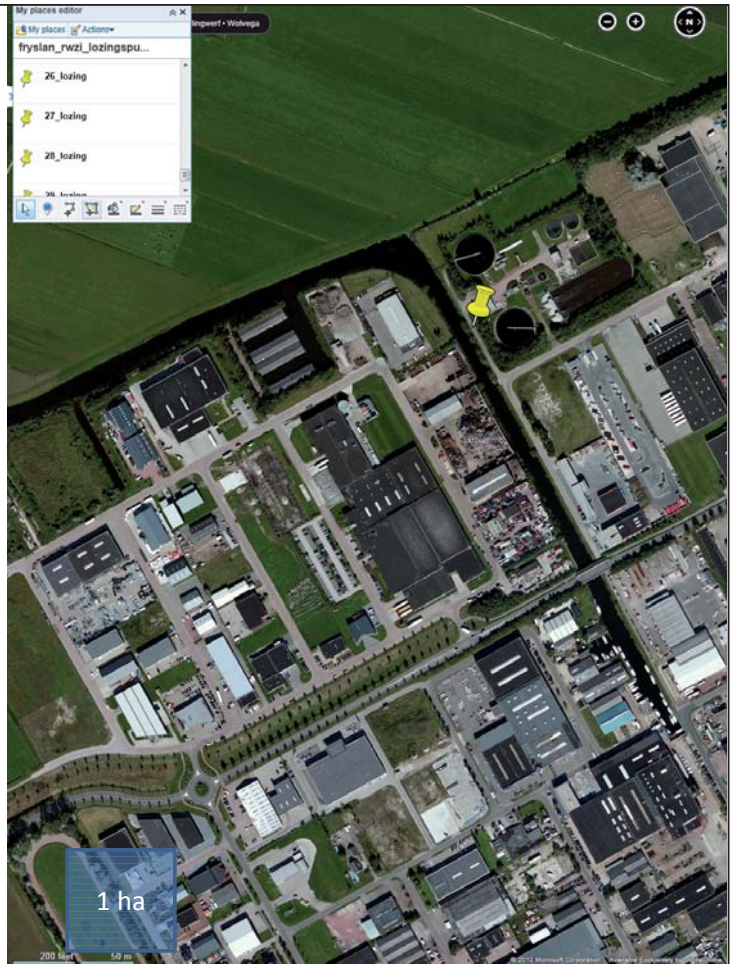
26_Warns_100m



27 – Wolvega

- Doodlopend water
- Grote invloed effluentlozing

Op terrein rwzi geen ruimte



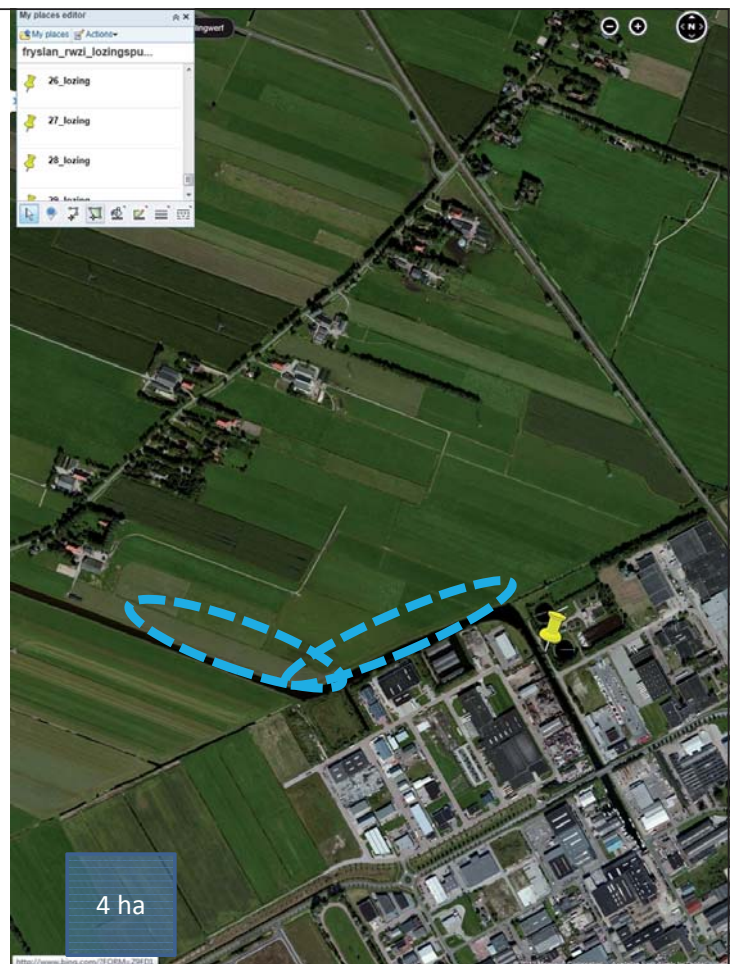
28_Wolvega_050m

27a - Wolvega

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
Wolvega	geen ruimte (vrije ruimte is oude stortplaats) noord van de rwzi?	0.0		???	

Strook langs de Schipsloot

totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
10.0	0.04	zeer laag	1



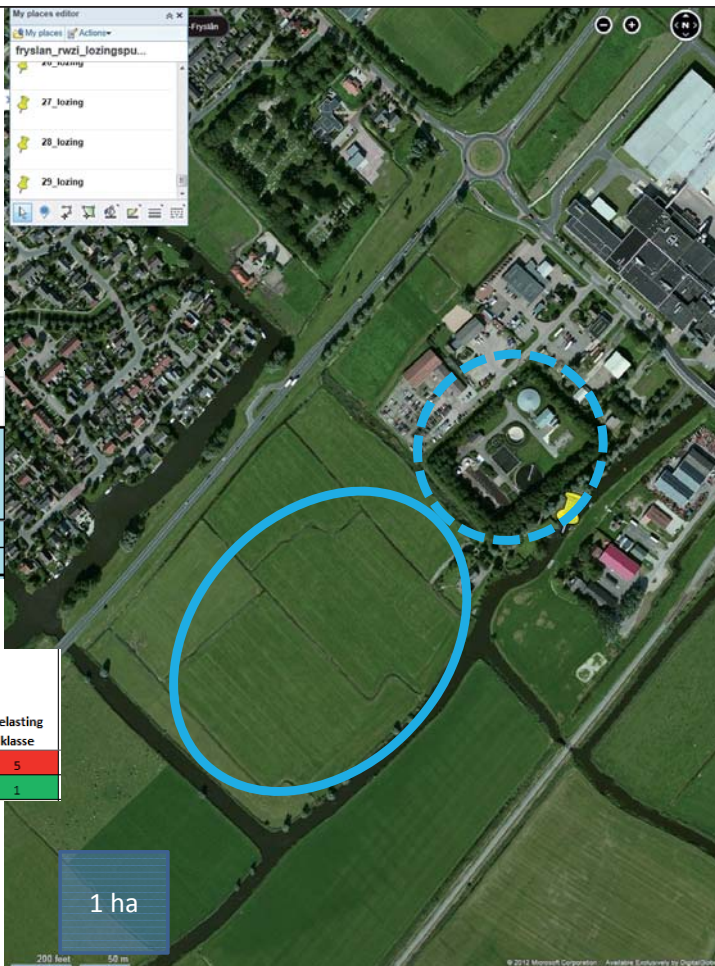
27_Wolvega_100m

28a – Workum - groen

- op rwzi terrein weinig ruimte
- lozing op klein water
- aan de Elfstedenroute

Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
	op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
groensingels op het terrein	0.5			0.5
zuidwest van rwzi			10.1	10.1

Waterharmonica planning	totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
Workum	0.5	0.62	vijvers	5
Workum_groen	10.1	0.03	zeer laag	1

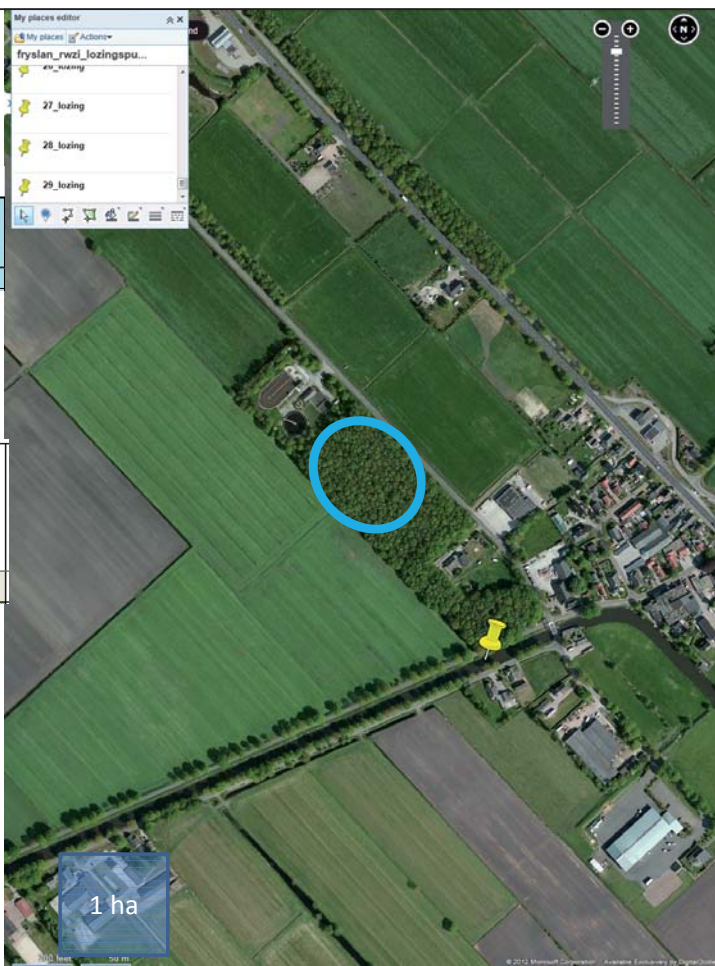


28_Workum_050m

29 – Wijnjewoude

rwzi	Omschrijving	opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
		op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
Wijnjewoude	op rwzi-terrein	0.8			0.8

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
0.8	0.15	middel	3



29_Wijnjewoude_050m

29a – Wijnjewoude - groen

		opp. (mogelijk) beschikbaar (ha)			
rwzi	Omschrijving	op terrein rwzi	Wetter-skip	derden	Totaal
Wijnjewoude	op rwzi-terrein tussen rwzi en Opsterlandse compagnonsvaart	0.8		1.3	0.8

Gecombineerd met:

- water vast houden, buffering
- Vispaaiplaats

totaal haalbaar opper vlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse
2.1	0.06	laag	2

29_Wijnjewoude_050m

29a – Wijnjewoude - zoekgebied

29_Wijnjewoude_100m

5. INTERPRETATIE VAN DE RESULTATEN EN EEN EERSTE PRIORITERING

Het is in dit kader nog niet mogelijk om een compleet afgewogen selectie van Waterharmonica's te geven, maar voorgaande kaartjes met al dan niet mogelijke locaties geven wel aan waar in toekomstige plannen rekening kan (of zelfs moet) worden gehouden met een Waterharmonica. De verkenning heeft in elk geval aangetoond dat in een landelijke provincie als Friesland eigenlijk bij vrijwel elke RWZI wel een of meerdere goede redenen zijn om in het beschouwde tijdvak van 2012 tot 2027 een Waterharmonica te overwegen. Het is ook gebleken dat de prioritering door de vele betrokken partijen een lopend proces is, de verkenning kan dan ook niet meer dan een begin zijn, het is een gereedschapskist in opbouw.

In deze rapportage is dus nagegaan bij welke van de 28 RWZI's in Friesland de aanleg van een Waterharmonica effectief zou kunnen bijdragen. De beschouwing is uitgevoerd voor korte en middellange termijn (2012 – 2027). Hierbij is gekeken naar:

- is er ruimte beschikbaar op en rond de RWZI?
- voldoen aan de bestaande lozingseisen: kan een Waterharmonica eventuele overschrijding van N- en P-normen en/of zwevend stof voorkomen;
- eisen vanuit de KRW-doelen, zowel waterkwaliteit als inrichting, onderdeel van ecologische verbindingszone;
- zwemwater: voor 'officieel zwemwater' en water waar 'gezwommen wordt';
- berging en buffering van water;
- natuurdoelen;
- recreatief gebruik;
- hergebruik, beschouwd aan de hand van hergebruik als stedelijk water, natuur, landbouw of industrie;
- Rijksheffing lozing effluent (geldt alleen voor de RWZI's op de Waddeneilanden, het betreft lage bedragen, is niet als criterium in tabel 5.1 opgenomen;
- wak bij een lozingspunt, Elfstedentocht.

De resultaten van de verkenning zijn weergegeven in tabel 5.1. De eerste kolom geeft aan dat op de meeste Friese RWZI terreinen geen ruimte is voor een Waterharmonica, maar meestal wel voor vijvers. De ruimte moet dus gezocht worden in de omgeving, in de meeste gevallen is er ruimte voor een Waterharmonica aanwezig. De andere kolommen zijn ter beoordeling van de verschillende aspecten. 'Groen + and groen ++' is het resultaat van een positieve score op dat aspect van de betreffende mogelijke Waterharmonica, 'een nul in een wit vlak' is een indicatie van geen reden om juist daarom een Waterharmonica aan te leggen.

De observaties zijn samengevat in tabel 5.1. Dit is geen definitieve inschatting, maar meer bedoeld om richting gevend te zijn voor nadere uitwerking, prioritering en selectie.

Tabel 5.1. Prioritering mogelijke Waterharmonica's in Friesland

nr rwzi	rwzi	voldoende ruimte rwzi		voldoende ruimte omgeving		effortie lozng tot aan lozingsnorm	bijdrage aan bereiken KRW	verminderen risico's by zweven	versterking natuur	K-spaakplaats / K-waerhaas rjles	Waterberng / KRW inrichtng	recreatie-ve waarden	het gebied	mak lozngs/zwng EIS-bedentfng
		ruimte												
1	Akkrum	+	++	0	0	+	+	+	+	++	0	0	0	0
2	Ameland	0	++	0	0	0	++	++	++	++	++	++	++	0
3	St. Annaparochie	vijvers	+	+	+	0	+	+	+	0	0	0	0	0
4	Birdaard	vijvers	+	0	0	+	+	+	+	++	0	+	+	0
5	Bolsward	-	+	0	0	+	+	+	0	++	0	0	0	0
6	Burgum	-	++	++	0	+	+	+	++	+	+	+	+	+
7	Danwoude	-	+	++	0	0	+	++	++	++	++	++	0	0
8	Dokkum	-	+	0	+	+	+	+	++	++	++	++	0	0
9	Drachten	-	+	+	+	+	+	+	0	++	++	++	0	0
10	Franeker	vijvers	+	++	0	0	+	++	++	+	+	0	0	0
11	Gorredijk	vijvers	+/++	++	+	0	++	0	++	++	++	++	++	0
12	Grou	vijvers	++	0	0	+	++	++	+	++	++	++	0	0
13	Harlingen	-	++	0	0	0	+	0	0	+	+	0	0	0
15	Heerenveen	-	++	0	0	+	0/++	0/++	0/++	+	+	0	0	0
16	Joure	vijvers	+	0	0	+	+	++	++	++	++	++	0	0
17	Kootsterille	-	++	0	0	+	++	++	++	++	++	++	++	0
18	Leeuwarden	-	0/++	0	0	++	++	0	++	++	++	+	0	0
19	Lemmer	vijvers	++	++	0	+	++	++	++	++	++	+	0	0
20	Oosterwolde	--	+	+	+	+	+	0	++	++	++	++	0	0
21	Schiermonnikoog	vijvers	++	0	0	0	++	++	++	++	++	++	++	0
22	Sloten	-	++	0	0	++	+	++	++	++	++	0	+	0
23	Sneek	-	+	0	+	+	+	+	++	++	++	++	0	+
24	Terschelling	vijvers	++	0	0	0	++	++	++	++	++	++	++	0
25	Vlieland	-	++	0	0	0	++	++	++	++	++	++	++	0
26	Warns	+	++	+	0	+	+	+	++	++	++	0	+	0
27	Wolvega	-	++	0	0	+	+	+	++	++	++	++	0	0
28	Workum	vijvers	++	0	+	+	+	+	++	++	++	0	+	0
29	Wijnjewoude	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+	0	0	0

In het navolgende worden de bevindingen nader toegelicht.

Beschikbare ruimte

Alleen op de RWZI's Akkrum, Warns en Wijnjewoude is op het terrein ruimte om, in plaats van bomensingels en 'weides', een redelijk belaste Waterharmonica aan te leggen. Op meerdere RWZI's is wel ruimte voor vlooienvijvers, waarin het effluent gedesinfecteerd kan worden, en die kunnen dienen om (piek)lozingen van zwevend stof op te vangen (minimaal 3 dagen verblijftijd). Op of in de nabijheid van vrijwel alle RWZI's in Friesland blijkt in het algemeen voldoende ruimte te vinden waar een Waterharmonica kan worden ingericht. De inrichting tot Waterharmonica zal vaak samen met derden moeten plaats vinden, hierin liggen uitdagingen. Dit zelfde geldt voor beheer en onderhoud (Boomen en Kampf, 2013).

De RWZI Akkrum staat op de nominatie om te worden geamoveerd, op deze locatie kan echter wel een versterking van natuur en recreatie plaatsvinden door aanleg van een Waterharmonica Op het terrein of nabij de RWZI Bolsward is geen of te weinig ruimte beschikbaar voor de plaatsing van een Waterharmonica, maar ook in deze stedelijke omgeving wel in de nabijheid.

Voldoen aan de bestaande lozingseisen

Op de vraag of de huidige RWZI voldoet aan de huidige lozingseisen en of de Waterharmonica daar nog iets in kan betekenen, kan het volgende worden geconcludeerd:

- Sint Annaparochie: vooral P-overschrijding en uitspoeling zwevend stof;
- Damwoude: zowel P- als N-overschrijding;
- Drachten: uitspoeling zwevend stof;
- Franeker: uitspoeling zwevend stof;
- Gorredijk: zowel P- als N-overschrijding en uitspoeling zwevend stof;
- Lemmer: zowel P- als N-overschrijding;
- Oosterwolde: uitspoeling zwevend stof;
- Wijnjewoude: uitspoeling zwevend stof;

Hierbij is uitgegaan van specifieke lozingsnormen voor P en N die per RWZI zijn afgeleid (zie bijlage I).

Eisen vanuit de KRW-doelen

Voor de beoordeling of vanuit de KRW-doelen van het ontvangende oppervlaktewater aanpassingen op de RWZI gewenst en/of zinvol zijn, heeft het Wetterskip een afweging gemaakt (Boomen, 2012]. Zie voor achtergronden ook de modellering van de effecten van RWZI-effluenten op de waterkwaliteit in de Friese boezem (Bloemerts en Boland, 2011]). Daarbij is rekening gehouden met de toestand in de periode 2006-2010, het aandeel van het effluent van de RWZI in de waterbalans van het ontvangende water in de zomer en het verwachte effect (op het P en het N gehalte) in het oppervlaktewater. Daarbij zijn vijf categorieën onderscheiden:

- A wel maatregelen nodig en kansrijk;
- B wel maatregelen nodig maar geen effect verwacht bij toepassing realistisch scenario;
- C wel maatregelen nodig maar de bijdrage RWZI is klein;
- D oppervlaktewater voldoet, geen P en N maatregelen noodzakelijk;
- E eilanden lozen op Waddenzee, verdergaande N en P verwijdering niet relevant.

Voor de categorie A betreft het dan de RWZI's:

- Sint Annaparochie: vooral N-overschrijding (er is geen P norm);
- Dokkum: vooral P-overschrijding;
- Drachten: vooral P-overschrijding;
- Gorredijk: vooral P-overschrijding;
- Oosterwolde: vooral P-overschrijding;
- Sneek: vooral P-overschrijding;
- Workum: vooral P-overschrijding;
- Wijnjewoude: vooral P-overschrijding;

Voor de categorie E is bij de huidige lozingslocatie (lozing rechtsreeks op de Waddenzee) dan wel geen aanvullende P of N verwijdering noodzakelijk, maar bij (her)gebruik van het effluent op het eiland kan dit wel van toepassing zijn.

Zwemwater

Sommige van de RWZI's zijn gelegen in de nabijheid van een officiële zwemwaterlocatie. Dit betreft de RWZI's: Burgum, Drachten en Joure. Hier moet worden voldaan aan de normstelling van pathogenen. In alle drie deze zwemwaterlocaties wordt voldaan aan de normstelling. De rol van de RWZI daarin is dan dus ook naar verwachting beperkt.

Daarnaast wordt in de directe omgeving van het lozingspunt van diverse RWZI's gezwommen. Daar bestaat een vergelijkbaar risico, zij het niet officieel erkend. Dit geldt voor bijna alle RWZI's, behalve de RWZI's op de Waddeneilanden en ook Sint Annaparochie, Damwoude, Franeker, Gorredijk en Harlingen.

Berging

Op het vaste land lozen vrijwel alle RWZI's hun effluent rechtstreek op boezemwater. In tijden van overmatige regelval is de bergingscapaciteit van de Friese boezem te klein, vooral wanneer de poldergemalen massaal overtollig water uitslaan op de boezem. Daarom wordt er gewerkt aan meer bergingsruimte in polders en aan het realiseren van bergingsgebieden als overloopgebieden voor tijdelijke berging van boezemwater. Tijdelijke berging van effluent in aangelegde Waterharmonica's kan de pijn voor de boezem verzachten, doch dit criterium is nauwelijks onderscheidend voor de afzonderlijke RWZI's.

Natuurdoelen

Een Waterharmonica kan een belangrijke rol spelen in de natuurlijke omgeving. Om dit te toetsen is per RWZI beoordeeld of deze is gelegen in of nabij Natura 2000 gebieden, de EHS, en of een Waterharmonica een groenbuffer/planologisch /ecologische verbinding kan vormen, of de inrichting van het terrein zelf beter kan, of natuurbeheerder(s) betrokken (kunnen) zijn en of er kansen zijn voor een vispaaiplaats c.q. een meer natuurlijke oever.

In bijlage II en III zijn de analyseresultaten opgenomen. Er liggen géén RWZI's in de Natura 2000 gebieden. Wel zijn er circa 15 in de EHS gelegen. Bij vrijwel alle RWZI's worden kansen gezien om de RWZI een groene buffer, planologische of ecologische verbinding te creëren. Ook bij vrijwel de meeste RWZI's zijn kansen voor de aanleg van een paaijver c.q. natuurlijke oever nabij het lozingspunt.

Vooraf bij de RWZI's Drachten, Gorredijk, Heerenveen en Oosterwolde lijken op eerste gezicht weinig aanknooppunten voor natuurontwikkeling, maar die zijn er al dan niet op afstand zeker wel aanwezig. Bij Leeuwarden is in de stad geen ruimte, maar ten zuiden van de stad is circa 400 ha aangewezen als natuur, waarmee een combinatie kan worden gezocht.

Recreatief gebruik

Naast als zwemwater, wordt het oppervlaktewater ook recreatief gebruikt voor (spele)varen, (kite)surfen en vissen. De aanwezigheid van een jachthaven, een woonwijk of een visplek zijn hier indicatoren van.

De RWZI's zijn beoordeeld op basis van deze criteria (zie bijlage I). Bij de volgende RWZI's zijn meerdere van genoemde recreatieve gebruiksfuncties van het water van toepassing:

- Akkrum
- Birdaard
- Bolsward
- Dokkum
- Drachten
- Grou
- Leeuwarden
- Lemmer
- Oosterwolde
- Sloten
- Sneek

Hergebruik

Het 'Achtergronddocument: Beschrijving watersysteem en wettelijk kader in Friesland' bij het Waterbeheerplan 2010-2015 (Fryslân leeft met water, 2009) beschrijft een nauwe samenhang tussen Watersysteem en Waterketen zoals onttrekking van grondwater voor de drinkwatervoorziening, lozing van milieubezwaarlijke stoffen op het riool, lozing vanuit riooloverstorten en de RWZI's op het oppervlaktewater, afvoer van grondwater door

drainerende riolen en lozing vanuit lekkende riolen. Hergebruik van het effluent speelt daarin eveneens een rol. Een voorbeeld daarvan is de Waterfabriek waarbij het influent wordt opgewerkt tot bruikbaar water. Bij de beoordeling of hierop kans bestaat bij de Friese RWZI's, is een categorisatie gebruikt op basis van:

- 0 niet;
- 1 stedelijk water;
- 2 natuur;
- 3 landbouw;
- 4 industrie.

Dit resulteert in de volgende kansen:

- Ameland: natuur en landbouw;
- Burgum: natuur;
- Grou: natuur;
- Joure: natuur;
- Kootstertille: natuur;
- Leeuwarden: stedelijk water;
- Lemmer: natuur;
- Schiermonnikoog: natuur en landbouw;
- Terschelling: natuur en landbouw;
- Vlieland: natuur en landbouw.

Rijksheffing

De rijksheffing is alleen van toepassing op de RWZI's op de eilanden Ameland, Schiermonnikoog, Terschelling en Vlieland en is laag, van 1.300 - 5.600 EUR/jaar. In de verdere beoordeling is dit niet als onderscheidend beschouwd.

Wak bij een lozingspunt

Doordat effluent in de winter relatief warm is en door de stroming bestaat de kans bij een lozingspunt in een ijswinter op een wak: lastig en gevaarlijk voor schaatsers. Lozingen van effluent gaan ook door als de poldergemalen in de winter tijdelijk zijn stopgezet. Als toetsingscriterium is gehanteerd of de RWZI op een water van de Elfstedentocht loost. Dit speelt bij de RWZI's van Birdaard, Burgum, Sloten, Sneek, Warns en Workum, maar natuurlijk ook bij de meeste andere RWZI's waarlangs in de winter geschaatst wordt.

Kosten

Bij kosten moet onderscheid worden gemaakt in aanleg (investeringskosten) en beheer- en onderhoudskosten (exploitatiekosten).

Bij eenvoudige Waterharmonica systemen bedraagt de aanleg circa 75.000 EUR per hectare. Bijkomende specifieke kosten zoals het omleggen van persleidingen, de keuze voor een extra verticaal zandfilter of verticaal helofytenfilter of de aanleg van recreatieve voorzieningen, kunnen deze aanlegkosten verhogen tot 200.000-250.000 EUR per hectare. Voor mogelijke Waterharmonica systemen bij 'alle' Friese RWZI's, uitgaande van een DWA belasting van circa 165.000 m³/d, en een gewenste laag belaste Waterharmonica (minder dan 0,1 m/d; zie tabel 1), zou indicatief circa 330 hectare Waterharmonica (gerekend met een verhouding bruto/netto oppervlakte van 2) noodzakelijk zijn. De aanlegkosten daarvan bedragen tussen 10 en 40 mln. EUR. Deze kosten zijn zeer globaal, omdat per RWZI meer of minder aanpassing noodzakelijk is, en zonder grondaankoop. Zie ook Hoofdstuk 7.

De jaarlijkse exploitatie kosten bestaan vooral uit onderhoud, energie en monitoring. Per hectare Waterharmonica wordt hier gemiddeld in Nederland circa 7.500 EUR/jaar aan besteed, met een bandbreedte tussen 5.000 (voor grote systemen) en 25.000 EUR (voor

kleine systemen). Behandeling van al het effluent uit de 28 RWZI's (circa 80.000.000 m³/jaar) kost circa EUR 4 mln. per jaar.

De kosten kunnen ook worden uitgedrukt in EUR per verwijderde kilogram P of N. De eerste indicatieve berekeningen voor Kristalbad (Kampf, 2012) komen neer op circa 10 EUR/kg N (bij 10 % verwijdering) en circa 50 EUR/kg P (bij 10 % verwijdering). Bij hogere rendementen (en dus een lagere belasting van de Waterharmonica) bedragen de kosten: circa 2,5 EUR/kg N (bij 40 % verwijdering) en circa 15 EUR/kg P (bij 40 % verwijdering) (Boomen en Kampf, 2013).

5.1. Indicatieve kosten Waterharmonica versus ander technieken

Ter vergelijking kan een indicatie worden gegeven van de kosten van een Waterharmonica met alternatieve zuiveringstechnieken zoals zandfilters, UV installaties etc. Dit betreft dan de gekapitaliseerde kosten (investering en beheer en onderhoud). 'Opbrengsten' in milieuwinst, natuur, recreatie etc. zijn niet gewaardeerd.

Uit diverse Stowa rapportages (Jong et al.) kunnen de volgende indicatieve kentallen worden afgeleid, uitgedrukt in EUR per m³ behandeld afvalwater (met tussen haakjes de bandbreedte indien bekend):

- RWZI, basis behandeling:	circa 1,00 EUR/m ³
- Ultrafiltratie	circa 0,35 EUR/m ³
- UV-desinfectie (pathogenen)	circa 0,20 EUR/m ³
- Coagulatie en (bio)filtratie (N en P)	circa 0,20 EUR/m ³
- Langzaam Zandfilter (Leidsche Rijn):	circa 0,10 EUR/m ³
- Waterharmonica:	circa 0,05 EUR/m ³ (0,02-0,12)

5.2. Opbrengsten van een Waterharmonica

Waterharmonica is inmiddels een begrip, een manier van denken, zoals de termen Waterketen en Watersysteem. Het is iets wat bekend is als 'de natuurlijke schakel tussen Waterketen en Watersysteem'. Bekend is ook wat het niet is, zoals bijvoorbeeld een zandfilter, of een membraanfilter voor effluentfiltratie. Het is overigens wel mogelijk om techniek en natuur te combineren, voorbeelden zijn de effluentfiltraties voorafgaand aan de Waterharmonica's van Ootmarsum, Kaatsheuvel/Klaterwater, Land van Cuijk en Soerendonk (aangelegd analoog aan lay-out van Grou (De Dommel, 2011)). Het is nog onduidelijk wanneer deze voorafgaande filtratie nodig is, mogelijk alleen voor relatief hoogbelaste RWZI's. In Ootmarsum wordt onder DWA (=droog weer afvoer) omstandigheden al het effluent gefiltreerd (of in de MBR of in het zandfilter). Bij RWA (regen weer afvoer) condities wordt het teveel aan water echter na alleen een aerobe behandeling direct naar de Waterharmonica geleid. In Empuriabrava (Spanje) is er juist voor gekozen om in periodes van slecht werking van de RWZI het effluent niet voor hergebruik via de Waterharmonica te bestemmen, maar rechtstreeks te lozen op de rivier. Voor dit doel is een ammonium-analyzer geïnstalleerd.

De opbrengsten van een Waterharmonica kunnen worden samengevat in de volgende onderdelen:

- omzetten van dood water in levend water (vergroting biodiversiteit);
- verwijderen van nutriënten P en N (afhankelijk van de belasting zijn P-verwijdering van 0-40 % mogelijk en N-verwijdering tussen 10 en 25 %), bij lagere belastingen en vooral lagere concentraties in het effluent zijn veel hogere reducties mogelijk;
- afvlakken van pieken in concentraties zwevend stof en opgeloste stoffen;
- natuurlijke desinfectie zonder chemicaliën en energie behoefte (log 2 tot log 3 verwijdering, 99 tot 99,9 %);
- recreatief gebied, zeer bruikbaar voor (natuur)educatie;
- samenwerken van mensen van verschillende achtergrond (waterketen en watersysteem), binnen en buiten de waterschapsorganisatie;
- mogelijkheden voor combinaties van functies zoals waterberging, verdrogingsbestrijding, natuur, recreatie en biomassaproductie;
- het scheppen en restaureren van wetlands;
- het omzetten van kosten van waterzuivering in economische- en natuuropbrengsten voor burgers.

De opbrengsten van Waterharmonica's zijn moeilijk te kwantificeren. Wat is de waarde van 'levend water', wat is de waarde van de gevoelens van een recreant als hij een lepelaar ziet foerageren in of een roerdomp ziet wegvliegen uit een Waterharmonica of van een visser die weet dat er veel verschillende vissoorten in een paaivijver aanwezig zijn? Het verschijnsel kosteneffectiviteit is een moeilijk te duiden en te kwantificeren verschijnsel. Want wat zijn precies de (totale) kosten en hoe dienen die kosten te worden doorberekend? Dit criterium kan geschat worden, redenerend vanuit de RWZI, maar ook vanuit het beheer van oppervlaktewater.

Enkele impressies, zie ook (Kampf, 2012):

gerekend vanuit de RWZI, per inwoner equivalent wordt per jaar circa 40 kg N en 2 kg P geloosd. Bij een zuiveringsheffing van EUR 80 per inwoner per jaar en een gelijke verdeling van kosten (over N en P) komt dat neer op EUR 1,00 en EUR 20,00 per kg verwijderde stikstof respectievelijk fosfor;

- in het STOWA-onderzoek 'Moerasbufferstroken langs watergangen; haalbaarheid en functionaliteit in Nederland' (Antheunisse, Hefting en Bos, 2008) wordt op grond van LNV-onderzoek (2006) aangegeven dat de 'vermeden kosten' per kg verwijderde stikstof tussen de EUR 1,33 en EUR 2,20 bedraagt en voor fosfor EUR 8,50;
- in de 'KRW-studie' Natuurlijke zuiveringssystemen (Haan, Sival, Schoot et al, 2011) wordt geconcludeerd, dat de kosten per verwijderde kilo stikstof en fosfaat respectievelijk EUR 5,00 tot EUR 40,00 en EUR 115,00 bedragen;
- interessant om op te merken is dat in dezelfde rapportage voor retentie water een bedrag van vermeden kosten voor een waterberging genoemd wordt voor EUR 3,50/m³. Dit houdt in dat voor de retentie van 10.000 m³ in een bedrag aan EUR 35.000,00 aan 'vermeden kosten' kan worden aangetoond;
- zo kunnen er ook 'vermeden kosten' aan de natuur- en recreatiewaarden worden toegerekend, met als gevolg nog lagere kosten voor N- en P-verwijdering.

6. TOELICHTING OP STIKSTOF EN FOSFOR, ZWEVEND STOF EN PATHOGENEN

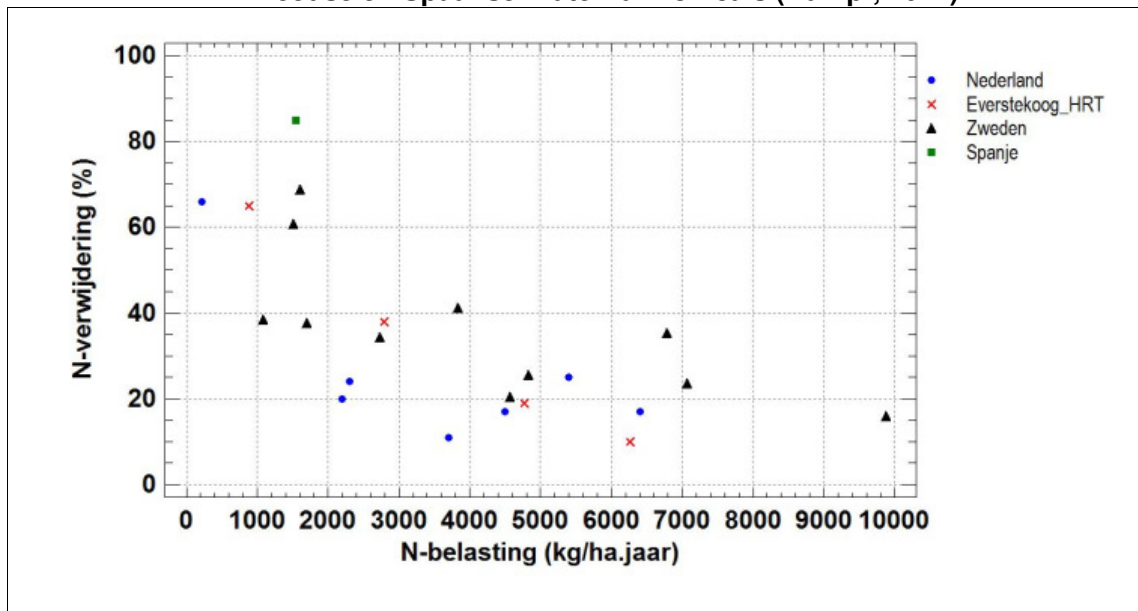
Hoewel stikstof- en fosforverwijdering slechts een van de aspecten bij de keuze van een Waterharmonica is wordt er in dit hoofdstuk van deze nota naar verhouding veel aandacht aan besteed. Voor de eerste Waterharmonica's in Nederland - net als in Zweden - was N en P-verwijdering een belangrijk aspect (Boomen en Kampf, 2013). Vervolgens werd hier de conclusie getrokken dat Waterharmonica's slechts in beperkte mate kunnen bijdragen aan lage N en P-gehalten in de effluenten. Deze conclusie wordt gelogenstrafd door de Zweedse resultaten, maar ook door de bevindingen in Klaterwater. Effluent van de RWZI Kaatsheuvel wordt met zandfiltratie en een Waterharmonica, bestaand uit een verticaal rietfilter en een stelsel van vijvers omgevormd tot voedingswater voor de Efteling met een totaal P-gehalten van 0,01 tot 0,02 mg/l (reductie 99 %). Omdat de uitwerking toch al in een vergaande vorm beschikbaar was is de oefening ook uitgevoerd met de (on)mogelijke Friese Waterharmonica's.

6.1. Stikstof- en fosforverwijdering

In navolgende worden op grond van de Nederlandse en Zweedse resultaten, de N en P-gehalten van de Friese RWZI's in 2010 en de resultaten van de verkenning van de mogelijke Friese Waterharmonica's uit hoofdstuk 4 een verwachting uitgesproken van de nutriënten verwijdering (of eigenlijk biologisch hergebruik) van nutriënten uit Friese effluenten.

In de afbeeldingen 6.1 en 6.2 zijn percentuele N en P verwijderingen uitgezet tegen de N en P verwijderingen van Nederlandse en Zweedse Waterharmonica's, plus Empuriabrava in Catalonië, Spanje. Zie voor verdere achtergronden en overeenkomsten tussen de Zweedse en Nederlandse situatie (Kampf, 2012).

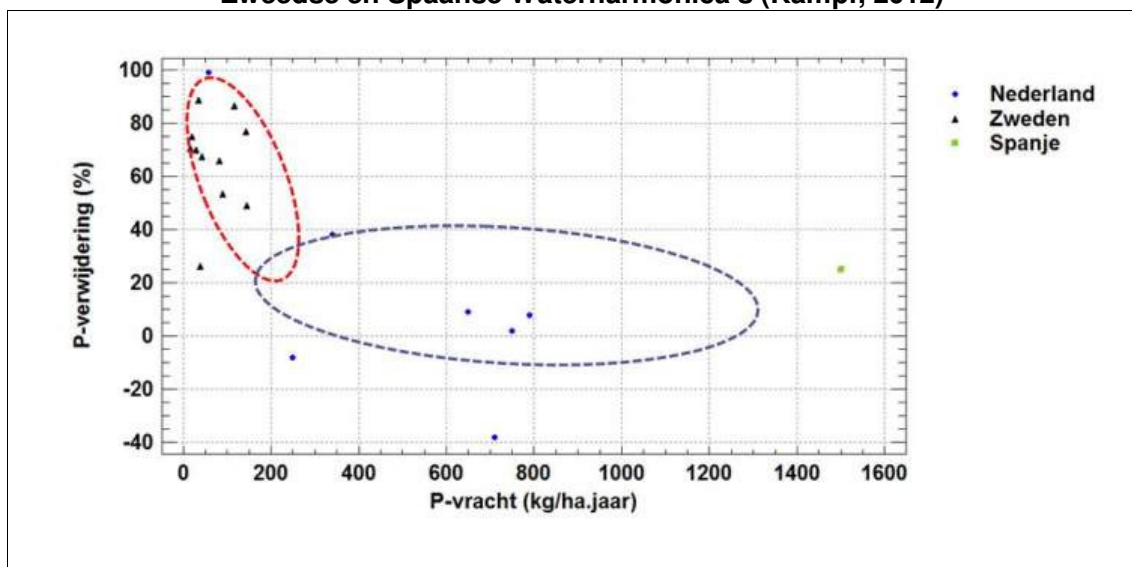
Afbeelding 6.1. De stikstofbelasting (N_load in kg N-totaal/ha.jaar) vs. het N-totaalverwijderingspercentage (N_rem_perc in %) voor Nederlandse, Zweedse en Spaanse Waterharmonica's (Kampf, 2012)



In beide afbeeldingen zijn de verschillen tussen de Nederlandse en Zweedse Waterharmonica's goed te onderscheiden. Naar de oorzaken kan nu nog slechts geïst

worden, zie voor een nadere toelichting (Kampf, 2012. De rode kruisjes voor Eversteekoog zijn van de periode met verschillende hydraulische verblijftijden van 0,3 tot 11 dagen). Een kenmerkend punt in de afbeeldingen 6.1 en 6.2 zijn de resultaten van Klaterwater in de Efteling (links boven in de grafieken), met een lage belasting en vergaande voorbehandeling zijn zeer goede rendementen te verwachten.

Afbeelding 6.2. De fosforbelasting (P_load in kg P-totaal/ha.jaar) vs. het P-totaal-verwijderingspercentage (P_rem_perc in %) voor Nederlandse, Zweedse en Spaanse Waterharmonica's (Kampf, 2012)



In tabel 6.1 is aan de hand van de afbeeldingen 6.1 en 6.2 een inschatting gemaakt van de verwachte verwijderingen en bijbehorende N en P concentraties aan het eind van de beschreven Waterharmonica's. De punten met een negatieve waarde van P-verwijdering betreffen 'nalevering van fosfaat'. Dit is of fosfaat dat eerder met slib uit de RWZI in de Waterharmonica is afgezet, of fosfaat dat in de bodem was opgehoogd. Beide invloeden zijn te vermijden (Boomen, 2004).

Tabel 6.1. Uit bovenvermelde afbeeldingen zijn handmatig - op het oog- de volgende verbanden afgeleid en in de tabel overgebracht

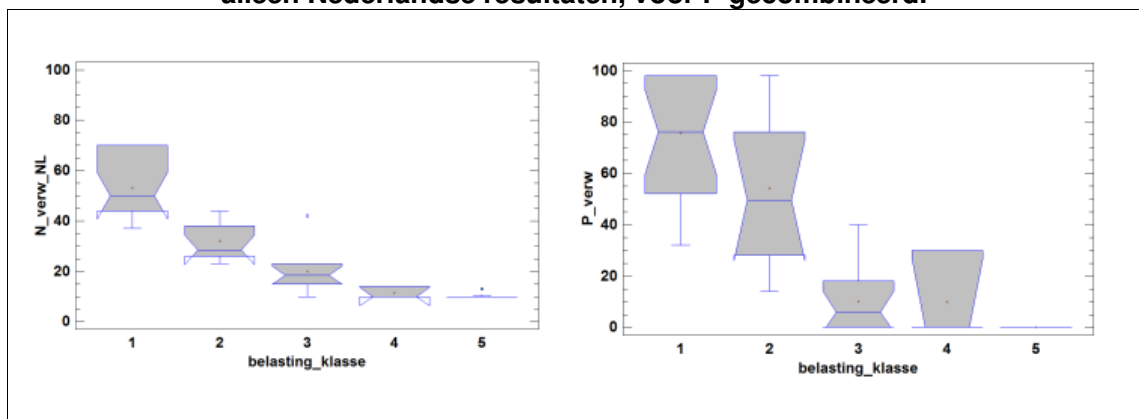
N-belasting kg P/ha.jaar	N-reductie Nederlandse Waterharmonica's (%)	N-reductie Zweedse Waterharmonica's (%)	P-belasting kg P/ha.jaar	P-reductie Nederlandse en Zweedse Waterharmonica's (%)
500	54	83	50	98
1000	44	72	100	78
2000	30	57	200	52
3000	23	47	300	37
4000	18	41	400	28
5000	16	36	500	18
6000	14	32	600	14
7000	13	29	700	10
8000	12	23	800	5
9000	10	15	900	3

In de afbeelding 6.3 is de bovenstaande bewerking geabstraheerd naar belastingklassen van Waterharmonica's. Zie voor nadere toelichting van de belastingklassen tabel 6.1. Het loopt in vijf stappen van zeer laag (1) naar zeer hoog (5).

Tabel 6.2. Globale richtlijnen voor ontwerp van Waterharmonica's opgesplitst in belastingklassen 'zeer laag' tot 'zeer hoog' met bijbehorende benodigde specifieke netto oppervlakte in m²/i.e. (bij 125 – 150 l/i.e. dag)

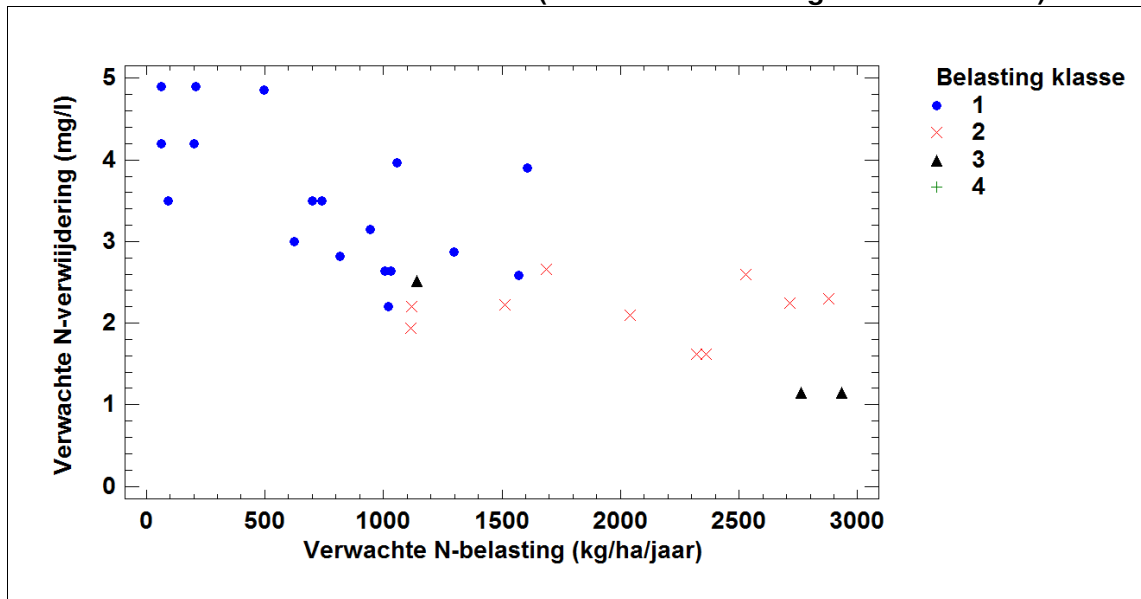
belasting klasse	belasting	netto belasting (m/dag)	specifiek oppervlakte (m ² /i.e.)
1	Zeer laag	< 0,05	> 2,5
2	Laag	0,05- 0,1	1,25 – 2,5
3	Middel	0,1 – 0,20	0,75 – 1,25
4	Hoog	0,2 – 0,3	0,5 - 0,75
5	Zeer hoog	> 0,3	< 0,5

Afbeelding 6.3. De verwachte N en P-verwijdering (%) in de (on)mogelijke Friese Waterharmonica's, gebaseerd op de in tabel 6.2 uitgesproken verwachtingen, afhankelijk van de hydraulische belasting. Voor N alleen Nederlandse resultaten, voor P gecombineerd.



In de afbeeldingen 6.4 en 6.5 is een impressie weergegeven van de absolute N en P verwijdering afhankelijk van de N en P verwijdering.

Afbeelding 6.4. Verwachte absolute N-verwijdering in mogelijke Friese Waterharmonica's afhankelijk van de N-belasting (kg N/ha.jaar). Nederlandse resultaten (zie voor de belasting klasse tabel 6.1).



Voor uitspraken over mogelijke Waterharmonica's in Friesland geldt dan:

- bij laag en zeer laag belaste Waterharmonica's (dus een hydraulische belasting van minder dan 0,10 m/dag) zijn in Friesland lage N- en P-gehalten mogelijk. Hiervoor is het nodig om in de RWZI lage gehalten aan N en P na streven;
- dit hoeven geen extreem lage gehalten te zijn: met enige voorzichtigheid mag vastgesteld worden dat onder deze omstandigheden een N-gehalte van 2 – 3 mg/l mogelijk is. Het gehalte aan N-NO₃ zal hierbij vrijwel 0 zijn, zie (Schreijer, Kampf, Verhoeven et al, 2000);
- bij een belasting van minder dan 400 kg P/ha.jaar kan 0,4 tot meer dan 1 mg P/l in een Waterharmonica vastgelegd worden, tot (zoals Kaatsheuvel aantoont) lage gehalten van minder dan 0,1 mg P/l (Kampf, 2012).

6.2. Zwendend stof

Uit het in Aqualân Grou uitgevoerde Stowa onderzoek naar het lot van zwevend stof is gebleken dat in deze Waterharmonica het zwevend stof afkomstig uit de RWZI vergaand verwijderd wordt. Het zwevend stof dat in plaats daarvan gemeten wordt is van een geheel andere aard, namelijk 'natuurlijk', zoals algen en watervlooien. In de tabel *Fryslan Waterharmonica dimensionering* (zie hoofdstuk 2) is een schatting gemaakt van de hoeveelheid zwevend stof die met effluënten in Friesland in 2010 geloosd werd. In totaal was het ruim 3600 ton aan droge stof. Om een indruk te geven, dit is bij een droge stofgehalte van 3 % een 'nat volume' van 120.000 m³. Koplopers waren in 2010 de RWZI's Franeker, Leeuwarden, Drachten en Gorredijk met geloosde 'natte volumes' (bij de aanname van 3 % droge stof) van 26.000, 15.000, 14.000 en 11.000 m³). Het risico bestaat dat bij opwaaiing of door opwoeling door scheepsschroeven pathogenen in het oppervlaktewater beschikbaar komen.

6.3. Pathogenen

Voor desinfectie geldt dat middelbelaste Waterharmonica's met een belasting van in elk geval in het zomer seizoen desinfecteren tot zwemwater kwaliteit. Laag en zeer laag-

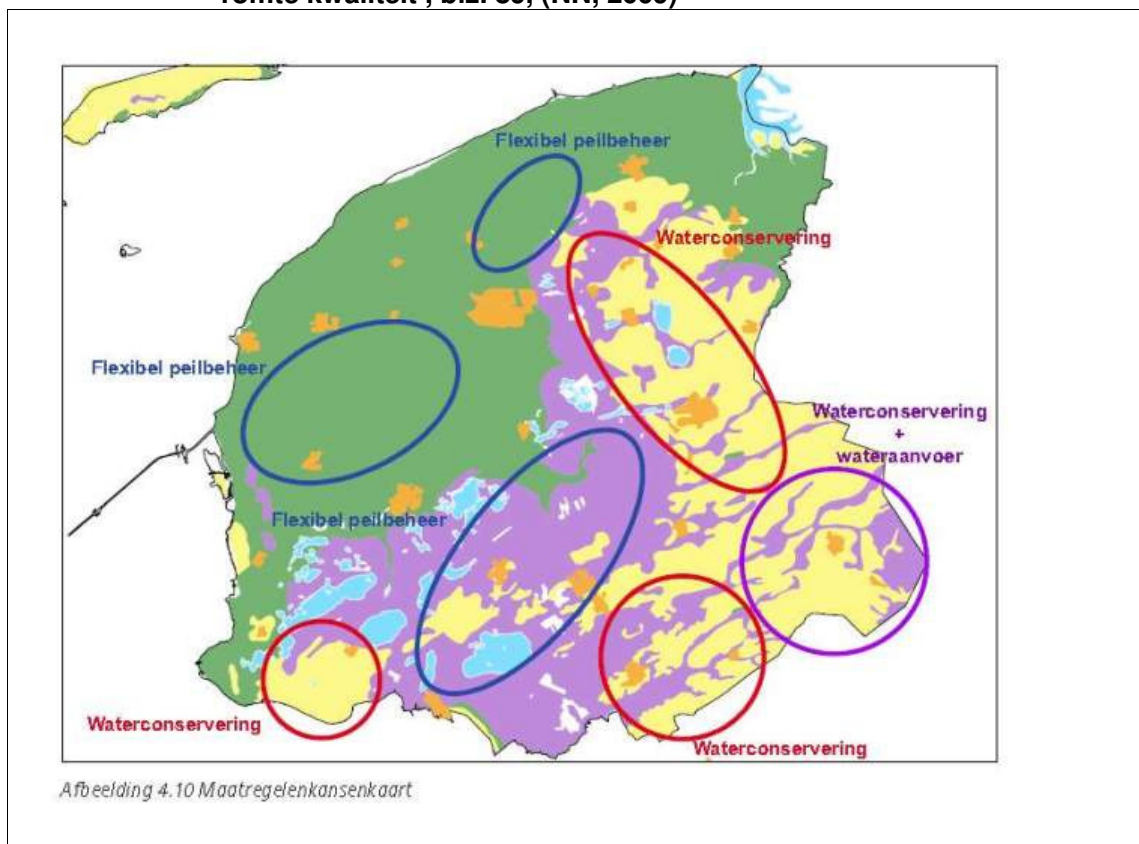
belaste Waterharmonica's reduceren pathogenen gedurende het heel jaar tot het voor zwemwater gewenste niveau.

7. MOGELIJKE VERVOLGSTAPPEN

De verkenning heeft opgeleverd dat bij veel van de RWZI's in het beheergebied van Wetterskip Fryslân een Waterharmonica aan een of meerde doelen positief kan bijdragen: soms aan het bereiken van de gewenste fysisch-chemische waterkwaliteit, soms ten gunste van de ecologie, soms ten behoeve van natuurontwikkeling of het hergebruik van zoet water (vooral op de eilanden). Deze verkenning kan dan ook worden gebruikt als basis voor (midden) lange termijn bij voorziene aanpassingen aan de RWZI's, bij het opstellen van (water)gebiedsplannen of aanpassingen van gemeentelijk bestemmingsplannen. Multifunctionaliteit van een Waterharmonica is veelal een succesfactor van belang. Binnen de taken van het waterschap kan daarbij gedacht worden aan bijvoorbeeld tijdelijke waterberging, de aanleg van natuurvriendelijke oevers en paaibiotopen voor vis. Samenwerking met derden (gemeenten, provincie, terreinbeheerders, drinkwaterbedrijf Vitens en dergelijke) kan het realiseren van waterharmonica's bespoedigen. Nevenfuncties zijn er dan bijvoorbeeld voor recreatie, natuur(ontwikkeling), verdrogingsbestrijding, landschap en beleving. Onduidelijk, onbekend en ook nog onbemind zijn nog (particuliere) initiatieven groenblauwe diensten, biomassakweek, en dergelijke.

In deze vervolgstappen is het zeer aantrekkelijk om in beeld te brengen in hoeverre en op welk wijze de Waterharmonica in het huidige en toekomstig beleid van het Wetterskip in te passen is. Dit geldt op een praktische wijze in de Watergebiedsplannen, maar in groter verband de meerjaren plannings en in het volgende deelstroomgebiedsplan. Een voorbeeld hiervan is afbeelding 7.1 uit (NN, 2009).

Afbeelding 7.1. Maatregelenkaart uit het Waterbeheerplan 2010-2015, 'Wetter jout de romte kwaliteit', blz. 89, (NN, 2009)



Het is goed om te beseffen dat Waterharmonica's bij Waterconservering (buffering zoals in Kristalbad) als bij Flexibel peilbeheer (in de vorm van vispaaivijvers zoals in Grou of Soerendonk) gebruikt kunnen worden. In het geval van verdroging kan het effluent van een RWZI na opwerking in een Waterharmonica, eventueel met aanvullende P-verwijdering uitstekend voor Wateraanvoer gebruikt worden (voorbeeld Kootstertille).

Zoals al beschreven in hoofdstuk 5 en aangegeven in tabel 5.1 kunnen op vele plaatsen Waterharmonica's een plek krijgen. Dat geldt in het bijzonder op de Waddeneilanden. Vanuit de criteria beschikbare ruimte, natuurdoelen, hergebruik, recreatief medegebruik en Rijksheffing scoren de eilanden gunstig. Een extra argument voor de eilanden is de grondwaterwinning voor drinkwaterbereiding. Die zal op Ameland en Terschelling in de nabije toekomst nog worden vergroot, zodra de nu bestaande wadleidingen (voor aanvoer van drinkwater) worden opgeheven. Op Ameland kan een Waterharmonica gerealiseerd worden in het werk van de aanstaande dijkverbetering. De plannen daartoe zijn al uitgewerkt. Behoud van het nagezuiverde effluent is niet alleen gunstig voor verdrogingsbestrijding, ook kan het in het voorjaar ingezet worden als lokstroom voor optrekkende vis, zoals glasaal, stekelbaars en spiering, vanuit de Waddenzee.

Mogelijkheden van een gecombineerde inzet komen ook naar voren in de tabel met Maatregelen per waterlichaam (NN, 2009)

Tabel 7.1. Kop van de tabel met Maatregelen per Waterlichaam (NN, 2009). (Opmerking: met boezemland wordt boezemerging bedoeld.)

benaming cluster van waterlichamen	naam waterlichaam	oevers	berging deelsystemen	boezem land	vispassages	beekherstel
hoeveelheid volgens beslisnota	totaal alle waterlichamen periode 2010-2015	100 hect.	600 hect.	320 hect.	minimaal 30	

Het totale oppervlakte aan maatregelen voor de periode 2010-2015 is 1020 ha, hiervan is eind 2012 het volgende gerealiseerd:

- oevers: 140 ha;
- berging in deelsystemen: 270 ha;
- boezemerging: 360 ha.

Deze tabel met geplande maatregelen relateert de in deze nota beschreven Waterharmonica ambities in een periode van 15 jaar. De totale oppervlakte aan Waterharmonica's voorgesteld is namelijk bij benadering:

- Waterharmonica's op terrein van RWZI's: ruim 20 ha;
- Waterharmonica's met natuur- en recreatiewaarden, met vispaaivijvers, etc.: ruim 250 ha;
- Waterharmonica's 'in ruime zin', zoals inpassing op de Waddeneilanden, in de Grootte Brekken, in Wetterlannen bij Burgum: 400 – 800 ha.

Als alleen 'laag-belaste' Waterharmonica's (belasting < 0,1 m/dag) zouden worden aangelegd blijft het benodigde oppervlak beperkt tot 330 ha.

Het lijkt er op dat in de periode 2013 – 2027 de bovengenoemde ruimte voor Waterharmonica's ofwel in te passen is in de genoemde ambities, of in nog te vormen beleid of in een nauwe samenwerking met derden, al dan niet passend in subsidieregelingen.

8. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Er is in opdracht van het Wetterskip Fryslân een verkenning uitgevoerd naar de mogelijkheden van Waterharmonica's in de provincie Friesland. Hierbij zijn nut, noodzaak en mogelijkheden van Waterharmonica's vanuit twee richtingen beschouwd. Enerzijds vanuit de waterschapstaken van het Wetterskip, beheer van waterkwaliteit en waterkwantiteit. Aan de andere kant is gekeken vanuit het beschikbare landschap, ruimtelijke ordening, natuur en landschap. De uitkomst was tamelijk verrassend; er is op de langere termijn (2012-2027) mogelijkheid om achter vrijwel elke RWZI een Waterharmonica aan te leggen. Hiervoor is uiteraard een nauwe samenwerking met naburige landgebruikers, aanwonenden, natuurbeheerders, gemeentes en andere overheden nodig.

Er is van elk van de 28 RWZI's in Friesland nagegaan of de aanleg van een Waterharmonica effectief zou kunnen bijdragen. De beschouwing is uitgevoerd voor korte en middellange termijn (2012 – 2027). Hierbij is gekeken naar:

- is er ruimte beschikbaar op en rond de RWZI?
- voldoen aan de bestaande lozingseisen: kan een Waterharmonica eventuele overschrijding van N- en P-normen en/of zwevend stof voorkomen;
- eisen vanuit de KRW-doelen, zowel waterkwaliteit als inrichting, onderdeel van ecologische verbindingszone;
- zwemwater: voor 'officieel zwemwater' en water waar 'gezwommen wordt';
- berging en buffering van water;
- natuurdoelen;
- recreatief gebruik;
- hergebruik, beschouwd aan de hand van hergebruik als stedelijk water, natuur, landbouw of industrie;
- Rijksheffing lozing effluent;
- wak bij een lozingspunt, Elfstedentocht.

Aan de hand van tabel 5.1 werd geconcludeerd dat er 'vanuit de omgeving geredeneerd' een Waterharmonica bij veel van de RWZI's in Friesland tot zijn recht zou kunnen komen. In het Integraal Zuiveringsplan (Fryslân, 2013), gezien vanuit de Waterketen, werd dit als volgt vertaald:

'Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat het toepassen van een Waterharmonica bij de effluënten van RWZI's in bepaalde gevallen een doelmatige oplossing kan zijn. De meerwaarde ligt vooral op die toepassingen, waarbij er sprake is van een aantal watersysteemopgaven op het gebied van bijvoorbeeld natuur- en recreatiewaarden, (ecologische) waterkwaliteitsdoelen, hergebruik van water en verdrogingsbestrijding. De Waterharmonica kan hier een integrale bijdrage leveren. Ook vanuit (ecologische) waterkwaliteitsdoelen en duurzaamheid kan een Waterharmonica voordelen bieden als een 'low-tech, low-energy and cost-effective' benadering (Sala, Serra, Huguet et al, 2004). De uiteindelijke haalbaarheid van een Waterharmonica vraagt hierom om een integrale afweging, waarbij lokale watersysteemopgaven en ook inpasbaarheid een belangrijke rol spelen. De afweging over de haalbaarheid kan daardoor het beste plaatsvinden binnen de integrale planvorming in een watergebiedsplan samen met andere stakeholders zoals Provincie Fryslân, de gemeenten, Staatsbosbeheer, Rijkswaterstaat en Vitens.'

REFERENTIES

- Antheunisse, A. M., Hefting M.M. en Bos E.J., (2008). Moerasbufferstroken langs watergangen; haalbaarheid en functionaliteit in Nederland, Stowa 2008-07. Utrecht, Stowa
- Bloemerts, M. en Boland S., (2011). Effecten van rwzi-effluenten op de waterkwaliteit. Toepassing waterkwaliteitsmodel Friese Boezem. Leeuwarden / Arnhem, Wetterskip Fryslân / Arcadis
- Boomen, R. M. v. d., (2004). Praktijkonderzoek moerasstelsel rwzi Land van Cuijk, Stowa 2004-45. Utrecht, Stowa
- Boomen, R. M. v. d. en Kampf R., (2013). Waterharmonica's in Nederland 1996-2012: van effluent tot bruikbaar oppervlaktewater, Stowa 2013-07. Amersfoort, Stowa
- Boomen, R. M. v. d., Kampf R. en Claassen T.H.L., (2012). Aqualân Grou, vijf jaar Waterharmonica Deventer / Leeuwarden, Witteveen + Bos / Wetterskip Fryslân
- Boomen, R. M. v. d., Kampf R. en Mulling B.T.M., (2012a). Waterharmonica, onderzoek naar zwevend stof en pathogenen, deelstudierapporten, Stowa 2012_11. Amersfoort, Stowa
- Boomen, R. M. v. d., Kampf R. en Mulling B.T.M., (2012b). Waterharmonica, onderzoek naar zwevend stof en pathogenen, hoofdrapport, Stowa 2012_10. Amersfoort, Stowa
- De Dommel, (2011). Waterharmonica RWZI Soerendonk. Amersfoort, DHV
- Foekema, E. M., Roex E., Sneekes A., Koelemij E. et al, (2012). De invloed van moerasstelsels op de milieukwaliteit van rwzi effluent en aanbevelingen tot optimalisering, rapport C005/12, Waterharmonica Improving Purification Effectiveness, WIPE. IJmuiden / Wageningen, IMARES / Deltares
- Haan, J. d., Sival F.P., Schoot J.R.v.d. en Buck A.J.d., (2011). Natuurlijke zuiveringssystemen voor zuivering van drain- en slootwater uit de landbouw, Inhoudelijk eindrapportage voor Innovatieprogramma Kaderrichtlijn Water, PPO-nr. 429. Lelystad, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen UR
- Kampf, R., (2012). Kosteneffectiviteit Kristalbad, achtergronden kosten van stikstof en fosfor reductie in de Waterharmonica Kristalbad), 1 - 13. Schermerhorn / Almelo, rek/water / Waterschap Regge en Dinkel
- Kampf, R. en Boomen R.M.v.d., (2013). Waterharmonica's in the Netherlands (1996 – 2012), natural constructed wetlands between well treated waste water and usable surface water, 2013-08 (ISBN 978.90.5773.599.8. Amersfoort, Stowa
- NN, (9-11-2009). Waterbeheerplan 2010-2015, 'Wetter jout de romte kwaliteit'. Leeuwarden, Wetterskip Fryslân
- Sala, L., Serra M., Huguet A., Colom J. et al, (2004). Multiple benefits of water reuse. Projects for environmental purposes at the Aiguamolls de l'Emporda nature reserve. Avignon, IWA

Schreijer, M., Kampf R., Verhoeven J.T.A. en Toet S., (2000). Nabehandeling van effluent tot bruikbaar oppervlaktewater in een moerassysteem met helofyten en waterplanten, Resultaten van een 4-jarig demonstratieproject op rwzi Everstekeog, Texel. Edam en Utrecht, Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen en Universiteit Utrecht.

Veeningen, R., (14-8-0012). Toelichting bij excel bestand prioritering verdergaande N en P verwijdering. Leeuwarden, Wetterskip Fryslân

Veeningen, R., (2009). Waterkwaliteit in de Friese Boezem, Sobek modellering van het jaar 2008 en Scenario's. Fractie analyse, kaarten met P en N concentraties. Leeuwarden, Wetterskip Fryslân.

Wetterskip Fryslân, (2013). Integraal Zuiverings Plan. Leeuwarden, Wetterskip Fryslân.

BIJLAGE I OVERZICHT KARAKTERISTIEKEN RWZI'S (DATA 2010)

opmerking: rwzi nr 14, de rwzi Haulerwijk ontbreekt in de tabellen. Deze rwzi is in juni 2010 gesloten, het afvalwater wordt afgevoerd naar rwzi Oosterwolde

nr rwzi	Regio	rwzi	Type	In bedrijf sinds	Ontwerpcapaciteit BZV-150 i.e.	Ontwerpcapaciteit TZV-150 i.e.	DWA	RWA	Gemiddelde belasting TZV150		P		N		Zwevend stof		
									i.e.	% belast	Effi. Conc. (mg/l)	Effi. Vracht 2010 kg P/jaar	Effi. Conc. (mg/l)	Effi. Vracht 2010 kg P/jaar	Effi. Conc. (mg/l)	Effi. Vracht 2010 kg Zwervend stof/jaar	m3 van 3% ds/jaar
1	Z	Akkum	Carrousel	1976	12.000	16320	1476	4311	7560	46	0.9	582	9	5820	4.7	3039	101
2	N	Ameland	Oxidatietanks, alternerende beluchting	1975	19.000	25387	3323	5280	11338	45	1.5	2183	6	8732	4.1	5967	199
3	N	St. Annaparochie	Carrousel	1975	42.000	16320	2076	6019	14577	89	3	2728	7	6365	8.2	7456	249
4	N	Bidaard	Carrousel	1979/2006	22.000	29920	3384	15364	21988	73	1.9	2816	5	7411	5.7	8448	282
5	Z	Bolsward	Carrousel	2002	30.000	40800	7188	20323	49824	122	1.1	3463	5	15742	4.6	14482	483
6	N	Burgum	Carrousel	2001	45.000	66187	6384	20207	37896	57	1.2	3355	5	13981	5.6	15659	522
7	N	Damwoude	Carrousel	1974	30.000	41707	4560	13424	23813	57	1.3	2596	6	11984	6	11984	399
8	N	Dokum	Carrousel	1979/2004	30.000	45333	6024	23823	31385	69	1.1	2902	5	13193	2.6	68601	2287
9	Z	Drachten	BCFS reactor	2005	60.000	90667	12852	44791	74308	82	0.5	2815	7	39404	7.3	410930	13698
10	N	Fransker	Oxidatiebedlaag belastzandfilters	1987	60.000	54400	9072	25701	52059	96	1.3	5166	10	39735	19.8	786760	26225
11	Z	Gorredijk	Carrousel	2002	22.000	37173	3072	12640	26867	72	1.6	2153	7	9419	24.7	323347	11078
12	Z	Grou	Carrousel	2003	18.000	22667	2820	9504	21578	95	0.5	618	6	7411	3.3	40760	1359
13	N	Harlingen	Actiefl-slibinstallatie zeer laag belast	1981	78.000	116960	7068	18912	41973	36	1.6	4953	6	18575	3.5	108352	3612
15	Z	Heerenveen	Carrousel	2000	93.000	129635	6684	5232	93808	72	0.4	1171	9	26348	5	146380	4879
16	Z	Jour	Carrousel	1976	47.000	62560	6324	13612	40309	64	0.3	831	7	19389	4.4	121876	4063
17	N	Kootstertille	Actiefl-slibinstallatie zeer laag belast	1975	33.000	44427	5748	20282	35373	80	0.3	755	6	15106	3.7	93152	3105
18	N	Leeuwarden	Carroussel/voordentrificatie	2001	170.000	226667	29400	52080	165604	73	0.7	9014	4.5	57947	3.5	450702	15023
19	Z	Lemmer	Carrousel	1978	30.000	38080	3036	5977	17651	46	1.3	1729	7	9308	4.5	59840	1995
20	Z	Oostervolde	Carrousel met oxische/lanoxische reactor	2010	33.000	40800	6888	19292	47000	115	1.5	4525	9	27152	8.2	247389	8246
21	N	Schiermonnikoog	Carrousel, alternerende beluchting	1984	6.500	9067	852	1948	3312	37	0.9	336	5	1866	3.2	11942	398
22	Z	Sloten	Carrousel	1977	16.500	19947	3348	9823	19656	99	1.1	1613	7	10265	6.3	92385	3079
23	Z	Sneek	Pasveersloot	1974	10.000	66187	9336	31291	45911	69	0.8	3271	5	20446	4.5	184013	6134
24	N	Terschelling	Oxidatietanks, alternerende beluchting	1977	18.000	27200	2652	5501	13757	51	1.1	1278	7	8131	3.3	38332	1278
25	N	Vlieland	Carrousel, alternerende beluchting	1933	8.000	9973	1032	1583	3863	39	1	452	6	2712	5.7	25765	859
26	Z	Warns	Carrousel	1985	12.500	14507	2496	5621	7805	54	1.6	1749	10	10932	6.3	68875	2296
27	Z	Wolvega	Carrousel	1979	17.000	62560	4236	18786	32033	51	1.3	2412	7	12988	5	92768	3092
28	Z	Workum	Carrousel	1982	10.000	18133	3108	5052	10850	60	1	1361	7	9529	3.4	46284	1543
29	Z	Wijnjewoude	Carrousel	1974	45.000	14507	1212	4967	10428	72	1.6	849	10	5309	24.4	129529	4318

**BIJLAGE II EERSTE RONDE, EFFLUENT KWALITEIT EN PRESSIE VANUIT KRW
WATERKWALITEIT**

nr rwi	rwi	Lozingspunt	"favorieten" Wetterskip gebaseerd op diverse keuzen bespreking 14-08-20012	"favorieten" projectteam gebaseerd op eerste ronde	effluent voldoet aan Wetterskip doelstelling 2010							oppervlakte water kwaliteit		
					P - verwijdering		N - verwijdering		verwijdering zwevend stof	piekbuffering stoffen	totaal oordeel voor verbetering effluentkwaliteit	aanbeveling onderzoek effluent - pluim	KRW	algemeen kwaliteit of andere doelen
					doel (mg/l)	gehaald 2010 (mg/l)	doel (mg/l)	gehaald 2010 (mg/l)						
1	Akkrum	Polsloot	mogelijk amovatie	Waterharmonica? Pluimte genoeg	1.7	0.9	9	8.6	4.7			ja	C	
2	Ameland	Waddenzee	ja, al uitgeverkte plannen	ja	1.4	1.5	6	5.4	4.1				E	
3	St. Annaparochie	Koude Vaart			1	3	7	7.3	8.2	zwevend stof	N en P, zwevend stof	ja	A	
4	Birdaard	Dokkumer Ee			1.9	1.9	5	6.8	5.7			ja	B+	
5	Bolsward	Harlingervaart			1.2	1.1	5	4.6	4.6			ja	B+	
6	Burgum	Prinses Margrieta kanaal	ja, Wetherlannen	ja	0.9	1.2	5	5	5.6			ja	C+	
7	Damwoude	Zwemmer			0.9	1.3	6	8.6	6		N en P	ja	D	
8	Dokkum	Dokkumergrootdiep			0.9	1.1	5	4.9	2.6			ja	A	
9	Drachten	Opeinder Kanaal	ja, waterkwaliteit	ja	0.8	0.5	7	6.8	7.3	zwevend stof	zwevend stof	ja	A	
10	Franeker	Van Harinma Kanaal			1.7	1.3	10	8.7	19.8	zwevend stof	zwevend stof		D	
11	Gorredijk	Nieuwe Vaart	ja, waterkwaliteit	ja	1	1.6	7	8.9	24.7	zwevend stof	N en P, zwevend stof	ja	A	
12	Grou	Kromme Grouw	Aqualan, 100% eff	ja	0.8	0.5	6	4.5	3.3				C	
13	Harlingen	Van Harinma Kanaal			3	1.6	6	4.7	3.5				D	
15	Heerenveen	Nieuwe Heerenveense Kanaal			0.5	0.4	9	3.5	5	grillige aanvoer	buffering	ja	B	
16	Joure	Oudeweg			0.8	0.3	7	6	4.4			?	C	
17	Kootsterille	Prinses Margrieta kanaal			1.4	0.3	6	5.4	3.7				D	
18	Leeuwarden	Greuns			0.8	0.7	4.5	4	3.5			ja	B	
19	Lemmer	Groote Brekken			1	1.3	7	8	4.5		N en P	?	C	
20	Oosterwolde	Opsterlandse Compagnonsvaart	ja, waterkwaliteit	ja	1	1.5	9	7.4	8.2	zwevend stof	zwevend stof	ja!	A	
21	Schiermonnikoog	Waddenzee	ja, water op eiland houden	ja	0.8	0.9	5	4.4	3.2				E	
22	Sloten	Slotergat			1.2	1.1	7	7.2	6.3			ja	C	
23	Sneek	Geeuw			0.6	0.8	5	6	4.5				A	
24	Terschelling	Waddenzee	ja, water op eiland houden	ja, plus natuurontwikkeling	1.4	1.1	7	6.5	3.3				E	
25	Vlieland	Waddenzee	ja, water op eiland houden	ja	1.4	1	6	4.5	5.7				E	
26	Wans	Wanser Vaart			1.4	1.6	10	11.4	6.3			ja	C	
27	Wolvega	Schipsloot	ja, waterkwaliteit	ja	1.3	1.3	7	6.4	5			ja!	B	
28	Workum	Horsea			1.2	1	7	8.1	3.4				A	
29	Wijnjewoude	Opsterlandse Compagnonsvaart	ja, waterkwaliteit	ja	1.5	1.6	10	9.4	24.4	zwevend stof	zwevend stof	ja	A	

Legenda:

Verwijdering zwevend stof:

Oranje: duidelijk hoger dan het gemiddelde van de Friese rwi's

Rood: hoge waarden, veel hoger dan het gemiddelde van de Friese rwi's

Aanbeveling voor onderzoek naar effluent pluim:

Er zijn enkele recente publikaties over het vast stellen van de vaak uitgestrekte effluent pluimen, zie voor meer info (Kampf en Boomen, 2013, hoofdstuk foto 1 en bijbehorende tekst).

Oppervlakte water en effluent pluim. Dit is de prioritering van Roelof Veeningen:

Zie voor een toelichting onder het kopje Eisen vanuit de KRW-doelen in hoofdstuk 5. Zie (Veeningen, 2012).

BIJLAGE III DOELEN EN KANSEN: VANUIT NATUURDOELSTELLINGEN

nr rwzi	rwzi	zwemwater		VB-21	natuur				1-in water 2-op land		
		zwemwa- terlokati- e	wordt als zwemwa- ter gebruikt ?	rwa buffering water	Natura 2000	ENS	groeabuffer / planologisch ecologische verbod	inrichting terrein en natuur- waarden	natuurbeheer- der(s) en mogelijkheden	vispaai- plaats natuurlijke oever	KRW groene oever als Waterharmo- nica
1	Akkrum		0	0	0	0	herstel groene oevers?	1	?	1	2
2	Ameland			0	0	1	veel mogelijkheden	1	Staatsbosbeheer, gemeente	0	
3	St. Annaparochie			?	0	0	waterbuffering?	0	?	?	2
4	Birdsard		1	0	0	0	noord van rwzi	1	?	1	2
5	Bolsward		?	0	0	0	?	0	?	1	2
6	Burgum	1	1	0	0	1	zie project Weterlannen	1	ja, zie project Weterlannen	?	1,2
7	Damwoude		0	0	0	1	ook aan overzijde van de Zwemmer	1	??, overzijde van de	1	2
8	Dokkum		1	0	0	0	goede mogelijkheid voor groene oever / vispaaiplaats / recreatie	1	?	1	2
9	Drachten	1	?	0	0	0 of 1?		0	?	0	??
10	Franeker		0	0	0	0	goede mogelijkheid voor groene oever / vispaaiplaats / recreatie	1	?	1	2
11	Gorredijk		?	0	0	0	moeizaam	0	?	0	
12	Grou		0	0	0	0	goede mogelijkheid voor uitbreiding vispaaiplaats / recreatie	1	?	2	
13	Harlingen		0	0	0	0	zowel oostelijk langs Harinma kanaal als zuidelijk langs Achumervaart	0	?	0	2
15	Heerenveen		?	0	0	0		0	?	0	
16	Joure	1	1	0	0	1	goede mogelijkheid voor groene oever / vispaaiplaats / recreatie	1	??	1	1
17	Kootstertille		tsja?	0	0	1	goede mogelijkheid voor groene oever / vispaaiplaats / recreatie	1	SBB	1	1
18	Leeuwarden		?	0	0	0	zuid van rwzi. 400 ha als natuur aangegeven. Vergelijk Amstelveen		???	0	0
19	Lemmer		1	0	0	1	SBB, goede mogelijkheid voor groene oever / vispaaiplaats / recreatie	1	SBB	1	1
20	Oosterwold		1	0	0	0	alleen na verplaatsen lozingspunt	1	?	0	0
21	Schiermonnikoog		0	0	0	1	veel mogelijkheden	1	Natuurmonumenten,	0	
22	Sloten		1	0	0	1	goede mogelijkheid voor uitbreiding vispaaiplaats / recreatie	1	?	1	1
23	Sneek		1	0	0	1	oeverlanden zuidwest rwzi	0	?	1	1
24	Terschelling		0	0	0	1	goede mogelijkheid voor groene oever / vispaaiplaats / recreatie	1	SBB	0	
25	Vlieland		0	0	0	1	goede mogelijkheid voor groene oever / vispaaiplaats / recreatie	1	SBB	0	
26	Warns		1	0	0	1	goede mogelijkheid voor groene oever / vispaaiplaats / recreatie	1	?	1	
27	Wolvega		1	0	0	1	goede mogelijkheid voor groene oever / vispaaiplaats / recreatie	0	?	0	0
28	Workum		1	0	0	1	goede mogelijkheid voor groene oever / vispaaiplaats / recreatie	1	?	0	0
29	Wijnjewoude		1	0	0	0	?	1	?	1	0

BIJLAGE IV RECREATIE, MAATSCHAPPELIJK BEELD

nr rwzi	rwzi	Elfsteden- tocht	recreatie, maatschappelijk beeld						hergebruik water	kosten- reductie
		voorkomen wak lozingspunt	lozing op "klein" water	jachthaven nabij	recreatie vaart	woonwijk, incl zwemmen	beleving, educatie, zicht op de rwzi	visplek	levering water aan derden	vermindering Rijkshelling (Euro/jaar)
1	Akkrum	0	1	1	1	1	1	1	0	
2	Ameland	0	0	0	0	0	1	0	2 en 3	5.662
3	St.Annaparochie	0	1	0	0	0	0	0	0	
4	Birdaard	1	1	1	1	1	1	1?	0	
5	Bolsward	0	1	0	1	1	0	1	0	
6	Burgum	1	0	1	1	0?	0	1	2	
7	Damwoude	0	1	0	1	0	0	1	0	
8	Dokkum	0	1	0	1	1	1	1	0	
9	Drachten	0	1	0	1	1	1	1	0	
10	Franeker	0	1	0	1	0	1	1	0	
11	Gorredijk	0	1	0	0?	0	0	1?	0	
12	Grou	0	1	1	1	0	1	1	2	
13	Harlingen	0	0	0	1	0	0	0	0	
15	Heerenveen	0	1	1	1	0	0	0	0	
16	Joure	0	1	0	1	0	1	1	2	
17	Kootstertille	0	0	0	0	0	1	1	2	
18	Leeuwarden	0	1	1	1	1	0	1	3	
19	Lemmer	0	0	1	1	1	1	1	2	
20	Oosterwolde	0	1	0	1	1	1	1	0	
21	Schiermonnikoog	0	0	0	0	0	1	0	2 en 3	1.318
22	Sloten	1	1	1	1	0 (1)	1	1	0	
23	Sneek	1	1	0	1	1	1	1	0	
24	Terschelling	0	0	0	0	0	1	0	2 en 3	5.395
25	Vlieland	0	0	0	0	0	1	0	2 en 3	1.425
26	Warns	1	0	1	1	1	0	0	0	
27	Wolvega	0	1	0	1	0	0	0	0	
28	Workum	1	1	1?	0?	0	0	0	0	
29	Wijnjewoude	0	1	0	1	0	0	0	0	

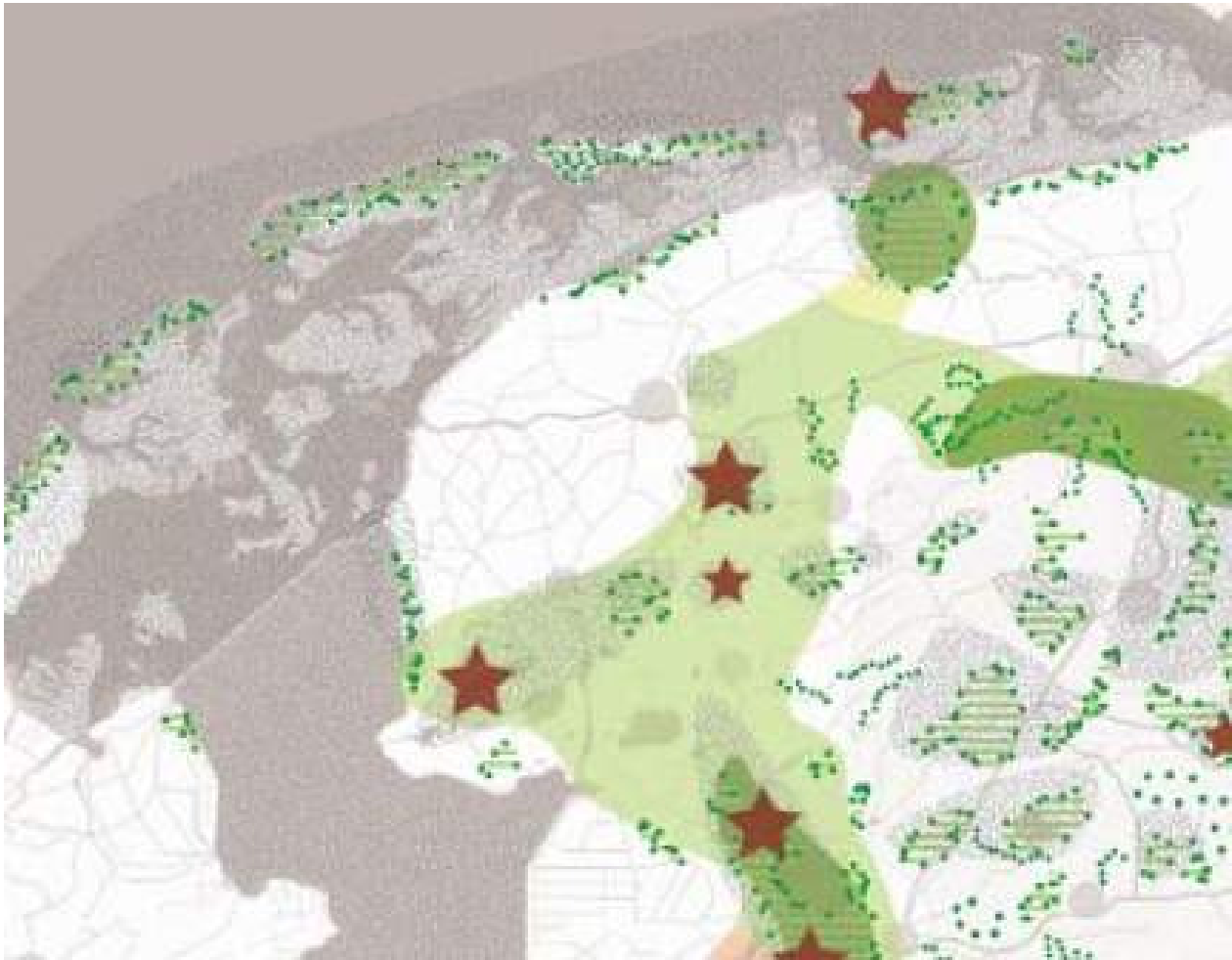
BIJLAGE V RESULTATEN VAN DE FRIESE WATERHARMONICA VERKENNING

nr Water-harmonica	Waterharmonica planning	totaal haalbaar oppervlakte (ha)	belasting (m/dag)	belasting	belasting klasse	Lozingspunt
2	Ameland	0.90	0.37	vijvers	5	Waddenzee
2a	Ameland_zoet_zout	10.7	0.03	zeer laag	1	Waddenzee
2b	Ameland_vernatten	43.0	0.01	zeer laag	1	eiland
3	St.Annaparochie	0.70	0.30	vijvers + riet	4	Koude Vaart
3a	St.Annaparochie_groen	1.30	0.16	middel	3	Koude Vaart
4	Birdaard	1.1	0.31	vijvers + riet	5	Dokkumer Ee
4a	Birdaard_groen	2.3	0.15	middel	3	Oude Vaart, Flieterpen
5	Bolsward	0.7	1.03	vijvers?	5	Harlingervaart
5a	Bolsward_groen	5.7	0.13	middel	3	Harlingervaart
6	Burgum	0		geen	99	Prinzes Margrietkanaal
6a	Burgum_oeverlanden	12.5	0.05	laag (/zeer laag)	2	polder?
6b	Burgum_Watterlannen	150	0.004	zeer laag	1	polder?
7	Damwoude	0.7	0.65	vijvers	5	Zwemmer
7a	Damwoude_groen	2.4	0.19	middel	3	polder?
8	Dokkum	0.6	1.00	vijvers?	5	Dokkumergrotdiep
8a	Dokkum-groen	4.5	0.13	middel	3	Dokkumergrotdiep
9	Drachten	0.0		niet	99	Opeinder Kanaal
9a	Drachten - groen	11.0	0.12	middel	3	Opeinder Kanaal
10	Franeke	1.2	0.76	vijvers	5	Van Harinxma Kanaal
10a	Franeke_groen	13.8	0.07	laag	2	Van Harinxma Kanaal
11	Gorredijk	1.0	0.31	vijvers	5	Nieuwe Vaart
11b	Gorredijk_groen	6.0	0.05	zeer laag	1	polder
12	Grou Aqualân	1.3	0.22	middel	3	Kromme Grouw
12a	Grou_Aqualân_uitbreiding	4.9	0.06	laag	2	Kromme Grouw
12b	Grou_Aqualân_groen	11.9	0.02	zeer laag	1	Kromme Grouw
13	Harlingen	0		niet	99	Van Harinxma Kanaal
13a	Harlingen_groen_zuid	8.0	0.09	laag	2	polder / vaart
13b	Harlingen_groen_oost	18.0	0.04	zeer laag	1	Van Harinxma Kanaal
15	Heerenveen	0		niet	99	Nieuwe Heerenveense Kanaal
15a	Heerenveen_groen	53.0	0.01	zeer laag	1	stedelijk gebied / park
16	Joure	2.2	0.29	vijvers + riet	4	Oudeweg
16a	Joure_groen	9.5	0.07	laag	2	polder?
16b	Joure_KRW	11.5	0.05	laag	2	Oudeweg
17	Kootstertille	0		niet	99	Prinzes Margrietkanaal, rwa op Twijzelerfaert
17a	Kootstertille_noord	15.0	0.038	zeer laag	1	Twijzelermede
17b_c	Kootstertille_zuid_en_rwa	6.4	0.09	laag	2	Prinzes Margrietkanaal, rwa op Twijzelerfaert
18	Leeuwarden	0		niet	99	Greuns
18a	Leeuwarden_groen	52.0	0.06	laag	2	hergebruik
19	Lemmer	0.6	0.51	vijvers	5	Groote Brekken
19a	Lemmer_Grote_Brekken	150	0.002	"ultra laag"	1	Groote Brekken
20	Oosterwolde	0.0		niet	99	Opsterlandse Compagnonsvaart
20a	Oosterwolde	5.3	0.13	middel	3	Opsterlandse Compagnonsvaart
20b	Oosterwolde-groen	10.0	0.07	laag	2	Opsterlandse Compagnonsvaart, westelijker
21	Schiermonnikoog	0.30	2.30	vijvers + riet	4	Waddenzee
21a	Schiermonnikoog_veerhaven	3.10	0.03	zeer laag	1	eiland
21b	Schiermonnikoog_lozingspunt	3.10	0.03	zeer laag	1	Waddenzee
21a	Schiermonnikoog_Westplas	3.10	0.03	zeer laag	1	eiland
22	Sloten	0.4	0.84	vijvers	5	Slotergat
22a	Sloten_KRW	3.0	0.11	middel	3	Slotermeer
22b	Sloten_groen	49.5	0.01	"ultra laag"	1	Slotermeer
23	Sneek	0.0		niet	99	Geeuw
23a	Sneek_groen	20.0	0.05	zeer laag	1	Geeuw
23b	Sneek_oeverlanden	20.0	0.00	zeer laag	1	Geeuw
24	Terschelling	0.6	0.44	vijvers	5	Waddenzee
24a	Terschelling_zoet_zout	11.6	0.02	zeer laag	1	Waddenzee
24b	Terschelling_groen	11.0	0.02	zeer laag	1	Eiland
25	Vlieland	0		niet	99	Waddenzee
25a	Vlieland_groen	42.0	0.002	"ultra laag"	1	Eiland
25b	Vlieland_wad					Waddenzee
26	Warns	1.3	0.19	middel	3	Warnser Vaart
26a	Warns_groen	6.8	0.04	zeer laag	1	Warnser Vaart
27	Wolvega	0		niet	99	Schipsloot
27a	Wolvega-groen	10.0	0.04	zeer laag	1	Schipsloot
28	Workum	0.5	0.62	vijvers	5	Horsea
28a	Workum_groen	10.1	0.03	zeer laag	1	Horsea
29	Wijnjewoude	0.8	0.15	middel	3	Opsterlandse Compagnonsvaart
29a	Wijnjewoude_groen	2.1	0.06	laag	2	Opsterlandse Compagnonsvaart




**BIJLAGE VI DE ROUTE VAN DE ELFSTEDENTOCHT MET DE LOZINGSPUNTEN
VAN DE FRIESE RWZI'S**








**BIJLAGE VII NATUURGEBIEDEN IN FRIESLAND, BIJLAGE 10 NATUUR IN
(MODDER AND JORNA)**



Natuurgebieden

-  Natuurgebied in 2040 (MNP)
-  Natura 2000 gebied (1e en 2e tranche)
-  Natura 2000 gebied, sense of urgency wateropgave

**Klimaatcorridor: extra opgave voor klimaat-
robuuste natuur (& bestaand 'bolwerk')**

-  Groot
-  Matig
-  Gering
-  Bolwerk
-  Internationale aansluiting klimaatcorridor